

UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

FACULTE DE MEDECINE

Année 1971

THÈSE

56

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Henri, Yves LEVADOUX

né le 4 Octobre 1944 à Montluçon

Présentée et soutenue publiquement le 22 Octobre 1971

EFFET DU MODE D'ANASTOMOSE ARTERIELLE
SUR LA VALEUR DU REIN GREFFÉ.
« ETUDE EXPÉRIMENTALE »

Président : M. JACQUEMET, Professeur

Membres du Jury : M. LATAIX, Professeur

M. MEYNIEL, Professeur

M. BOURDEIX, Maître de Conférences Agrégé

UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

FACULTE DE MEDECINE

Année 1971

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Henri, Yves LEVADOUX

né le 4 Octobre 1944 à Montluçon

Présentée et soutenue publiquement le 22 Octobre 1971

EFFET DU MODE D'ANASTOMOSE ARTERIELLE
SUR LA VALEUR DU REIN GREFFÉ.

« ETUDE EXPÉRIMENTALE »

Président : M. JACQUEMET, Professeur

Membres du Jury : M. LATAIX, Professeur

M. MEYNIEL, Professeur

M. BOURDEIX, Maître de Conférences Agrégé



UNIVERSITÉ DE CLERMONT—

Président : : R. KOHLMULLER
Vice Président : M. LEMOSSE
Secrétaire générale: Mme CHOPART

FACULTÉ DE MÉDECINE : Doyen : G. MEYNIEL
1er Vice Doyen : P. LATAIX
2e Vice Doyen : C. GENTOU

Directeur Honoraire : M. MERLE

Professeurs Honoraires : Mme BLANQUET,
WILLEMIN-CLOG, GERMAIN, VAURS.

Professeurs Titulaires

MM. BARRIER	Clinique Chirurgicale A
BAUDON	Clinique Obstétricale
BERGERON	Pathologie Médicale
CLUZEL	Bactériologie et Hygiène.
COULET	Botanique et Microbiologie
DASTUGUE	Biochimie Médicale
DELAGE	Anatomie Pathologique
DUCHENE-MARULLAZ	Pharmacologie
FOURRIER	Pathologie Chirurgicale
GRAS	Clinique Médicale A
JACQUEMET	Technique Chirurgicale
JALLUT	Séméiologie Médicale
JANNY	Neuro-Chirurgie
LATAIX	Clinique Chirurgicale B
MERCIER	Anatomie
MEYNIEL	Biophysique Médicale
MOLINA	Clinique Pneumo-Phtisiologique
PETIT	Médecine Légale et Médecine Sociale
POROT	Clinique Neurologique et Psychiatrique
Mlle RAMPON	Thérapeutique
MM. ROUHER	Clinique Ophthalmologique
TERRASSE	Clinique Médicale B
THIEBLOT	Physiologie
THOMAS	Clinique Oto-Rhino-Laryngologie
TURCHINI	Histologie et Embryologie.

Professeurs titulaires à titre personnel

MM. ALFIERI	Biophysique Médicale
CHAMPEIX	Médecine Légale et Médecine du Travail
VIALLET	Electro-Radiologie

III - Professeurs sans Chaire.

Mle CHATONIER	Chimie Minérale et Minéralogie
MM. MENUT	Pédiatrie et Puériculture
PIGNIDE	Médecine Générale
Mme POURRAT	Matière Médicale

IV - Maîtres de Conférences Agrégés.

MM. ANDRAUD	Toxicologie
BAGUET	Thérapeutique, Réanimation Médicale
BOUCHER	Physiologie
BOURDEIX	Chirurgie Générale
CONSTANTIN	Anesthésiologie
COUQUELET	Pharmacie Chimique
GAILLARD DE COLLOGNY	Oto-Rhino-Laryngologie
GENTOU	Biochimie Médicale
MALET	Histologie, Embryologie, Cytogénétique
MARCHEIX	Médecine Interne
Mme MOINADE	Médecine Générale et Thérapeutique
MM. NEVEU	Urologie
PERI	Stomatologie
Mme PETIT	Chimie Analytique
MM. PLAGNE	Cancérologie Clinique
RAYNAUD	Pédiatrie
SOLÉ	Ophthalmologie
VENRIÈS de LAGUILLAUMIE	Anatomie Pathologique

V - Agrégés.

RENARD	Pneumo-Phtisiologie
TOURNILHAC	Neurologie et Psychiatrie

VI - Délégués dans les Fonctions de Maîtres de Conférences Agrégés.

MM. AIACHE	Pharmacie Galénique
BOYER	Chimie Biologique
GUILLOT	Botanique
VANNEUVILLE	Anatomie

Attaché Principal : M. BERTHON

Conservateur de la Bibliothèque : M. ARCHIMBAUD

La Faculté décide que les opinions émises dans les travaux et mémoires présentées à l'occasion d'une soutenance de Thèse de Doctorat en Médecine ou en Pharmacie doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation (Délibération du 6 Juin 1956).

A mes PARENTS

*Qu'ils trouvent dans ce travail que je leur dédie
le témoignage de ma profonde affection et de
ma reconnaissance.*

A ma SOEUR

A toute ma FAMILLE

A tous ceux qui me sont chers.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur JACQUEMET

Professeur de Technique Chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier des Palmes Académiques

Officier de la Santé Publique

Ce travail qu'il nous a inspiré ne représente qu'un faible témoignage de notre reconnaissance.

Sa technique chirurgicale éblouissante, la maîtrise de son diagnostic et de ses indications opératoires, ont toujours fait notre admiration et nous servent constamment de modèle.

Ayant le privilège de travailler à ses côtés nous apprécions et envions tous les jours ses profondes qualités humaines et son immense conscience professionnelle.

Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude et de notre respectueux attachement.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur LATAIX

Professeur de Clinique Chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux

Membre Associé National de l'Académie de Chirurgie

Officier des Palmes Académiques

Plus de deux ans d'Internat passés à ses côtés nous ont permis de parfaire nos connaissances chirurgicales et d'apprécier ses immenses qualités humaines.

Nous avons toujours trouvé auprès de lui compréhension et conseil éclairé.

Nous avons admiré et envié la minutie et l'élégance de sa technique chirurgicale, la grande sûreté de ses indications thérapeutiques.

Qu'il soit assuré de notre profonde reconnaissance.

Monsieur le Professeur MEYNIEL

Doyen de la Faculté

Professeur de Biophysique

Docteur ès Sciences

Chevalier de la Légion d'Honneur

Croix de Guerre T.O.E.

Officier des Palmes Académiques

Officier de l'Ordre National du Mérite

Il nous a fait l'honneur d'accepter de juger cette thèse et nous l'en remercions vivement.

Nous avons toujours admiré et apprécié son esprit compréhensif et son dynamisme.

Nous le prions de bien vouloir accepter l'expression de notre profond respect.

Monsieur le Professeur Agrégé BOURDEIX
Maître de Conférences Agrégé
(Chirurgie Générale)
Chirurgien des Hôpitaux - Non Chef de Service.

Nous lui devons notre initiation chirurgicale.
Au cours de notre Externat il nous a réservé un accueil
amical et chaleureux que nous n'oublierons jamais.
Sa simplicité, son dévouement, son respect du malade
resteront toujours pour nous un exemple.
Qu'il soit assuré de notre profonde gratitude.

Monsieur le Professeur GLANDDIER

Maître de Conférences Agrégé

(Chirurgie Générale)

Chirurgien des Hôpitaux - Non Chef de Service

*Il nous a guidé pas à pas dans la réalisation de ce travail
que nous n'aurions pu mener à bien sans son aide quotidienne.*

*Plusieurs années passées à ses côtés nous ont permis d'appré-
cier et d'envier son dévouement et la maîtrise qu'il a acquise
en chirurgie vasculaire.*

*Son esprit logique, sa franchise, sa gentillesse sont constamment
pour nous un modèle.*

*Qu'il trouve ici un faible témoignage de notre reconnaissance
et de notre profonde amitié.*

A LA MEMOIRE DE MONSIEUR LE PROFESSEUR CUVELIER

Il était tout désigné pour juger ce travail car nous connaissons sa grande valeur professionnelle et admirions son esprit éclectique.

Qu'il nous soit permis à cette occasion de dédier ce travail à sa mémoire.

A Monsieur le Professeur BARRIER

Professeur de Clinique Chirurgicale

Les deux années d'Internat passées dans son Service nous ont permis d'apprécier sa parfaite technique opératoire, la rigueur de ses indications thérapeutiques et de bénéficier de la richesse et de la clarté de son enseignement.

Qu'il veuille bien trouver dans ce travail l'expression de notre reconnaissance et de notre respectueux attachement.

A Monsieur le Professeur CALNE

Professeur de Chirurgie à l'Université de Cambridge

Les quelques mois passés à ses côtés nous ont permis d'apprécier son extraordinaire technique chirurgicale et le dynamisme de son équipe.

Il nous a permis de parfaire nos connaissances techniques et cliniques en matière de transplantations et de découvrir les techniques de pointe de la chirurgie expérimentale.

Nous l'assurons de notre profonde reconnaissance et de notre respectueuse admiration.

MM. MAC PHEE et TEMPLE - F.R.C.S.

UNIVERSITE DE LIVERPOOL

*Nous les assurons de toute notre gratitude pour l'accueil
qu'ils nous ont réservé pendant notre stage en Grande-
Bretagne.*

*A MESSIEURS LES CHIRURGIENS QUI ONT CONTRIBUE A
NOTRE FORMATION CHIRURGICALE*

Monsieur le Docteur GAILLARD

Monsieur le Docteur PERNY

Monsieur le Docteur MAGNE

Monsieur le Docteur TEINTURIER

Monsieur le Docteur LAURAS

Monsieur le Docteur PRADEAU

Nous les assurons de notre profonde reconnaissance.

*A TOUS CEUX DONT L'AIDE M'A ETE PRECIEUSE DANS LA
REALISATION DE CE TRAVAIL*

Madame le Docteur FONCK, Chef de Travaux

Monsieur le Docteur AUBLET-CUVELIER et sa Femme

Monsieur le Docteur DEVIF, Assistant des Hôpitaux

Madame le Docteur JOURDE

Madame le Docteur LAPALLUS

Monsieur le Docteur BERNARD-GRIFFITHS

Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

A NOS MAITRES D'EXTERNAT

Monsieur le Professeur TERRASSE, Professeur de Clinique Médicale

Madame le Professeur Agrégé MOINADE

Nous les assurons de notre déférente gratitude.

*AUX ANCIENS INTERNES ET AUX INTERNES DES HOPITAUX
QUI SONT NOS AMIS.*

A TOUS NOS AMIS

Nous remercions de leur collaboration les Laboratoires :

- d'ANATOMOPATHOLOGIE et en particulier Madame CORRAL*
- de NEPHROLOGIE et en particulier Madame LEROUX*
- des ISOTOPES*
- de TECHNIQUE CHIRURGICALE.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement Madame AMAT et
Monsieur MOLIMARD pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée
tout au long de la réalisation de ce travail au Laboratoire de Techni-
que Chirurgicale.*

PREAMBULE.

INTRODUCTION ET JUSTIFICATION

Depuis une quinzaine d'années, la transplantation rénale, rendue moins hasardeuse par les développements de l'immunologie, est devenue une méthode majeure en thérapeutique néphrologique. Néanmoins, elle souffre encore de nombreuses incertitudes en raison des problèmes théoriques, logistiques et techniques qu'elle soulève sur les plans de l'immunologie, de l'approvisionnement en organes et de l'approche chirurgicale.

A - L'ASPECT IMMUNOLOGIQUE est celui commun à toutes les greffes d'organes :

Jusqu'à ce jour, les tendances les plus nettes furent de développer des thérapeutiques visant à lutter contre le rejet et de sélectionner donneurs et receveurs pour minimiser les réactions entre l'hôte et le greffon. C'est ainsi qu'un nombre considérable de travaux expérimentaux réalisés chez l'animal, ont permis de mettre au point des thérapeutiques anti-rejet de plus en plus efficaces :

- l'irradiation totale, prônée au début, a été rapidement abandonnée lorsqu'on a découvert des substances immuno-dépressives actives et maniables telles la mercaptopurine puis l'azathioprine et l'actinomycine C expérimentées par Calne (2).
- récemment, deux importantes acquisitions sont venues compléter ces moyens.
- 1) le sérum antilymphocytaire moins toxique que les drogues précédentes et aussi actif.

- 2) la connaissance d'un typage cellulaire à partir des leucocytes qui permet de déterminer les compatibilités de bien meilleure façon qu'en se référant seulement comme précédemment aux seuls groupes sanguins et la parenté familiale.
- Actuellement, les études fondamentales s'orientent vers une voie prometteuse, en cherchant non pas à minimiser le rejet ou à lutter contre lui, mais plutôt à induire dans l'organisme récepteur une tolérance vis-à-vis des tissus étrangers que représente le greffon. C'est ainsi que les travaux menés par Medawar puis Calne, Zimmerman et Wilson (24) (2) (37) (38) laissent présager d'intéressants résultats en matière de transplantation par l'induction d'une tolérance durable, voire même définitive. Utilisant des solutions antigéniques ces auteurs ont réussi, chez certains animaux, à bloquer les réactions immunitaires et à permettre ainsi la survie prolongée des greffes.

Ces solutions apportées par les immunologistes, bien qu'elles soient encore partielles et fragmentaires permettent néanmoins d'obtenir des résultats satisfaisants dans certains domaines dont celui de la greffe rénale qui semble privilégiée :

C'est ainsi qu'au cours de la troisième réunion de la Société Internationale de Transplantation, à La Haye en 1970, les pourcentages de succès rapportés étaient les suivants :

- 70 à 80 % de survie à 2 ans des malades ayant reçu des greffes parentales.
- 50 à 60 % pour les malades ayant reçu des greffes de cadavre (Terasaki, Hume) (15).

Ainsi si l'on en croit les séries les plus favorables, on serait en droit de multiplier beaucoup les tentatives de transplantation rénale puisqu'en France seulement rappelons-le plus de 10.000 personnes meurent d'urémie chaque année (Hamburger, 1967).

B - En admettant comme 50 à 80 % les chances de succès et aussi la possibilité voire même la nécessité des greffes itératives, l'approvisionnement en greffons valables devient préoccupant. LES SOURCES D'ORGANES sont pourtant au nombre de trois :

1) Les donneurs vivants premiers utilisés, fournissant des reins de bonne qualité. Mais ils restent l'exception.

C'est que d'une part le risque opératoire et celui d'une affection grave ultérieure sur le rein restant du donneur ne peuvent laisser indifférent.

Parce que d'autre part, une meilleure connaissance des compatibilités cellulaires pousse à en récuser un certain nombre.

2) Les comas dépassés représentent une source excellente de greffons mais qui ne satisfait pas tous les besoins.

C'est ainsi que les problèmes médico-légaux qu'ils posent sont difficiles à résoudre et surtout que ces cas ne sont heureusement pas légion.

Aussi, différents auteurs travaillent à mettre au point un système d'assistance circulatoire aussi efficace que l'assistance respiratoire fournie par les respirateurs, et qui permettrait de maintenir dans un état voisin du coma dépassé les sujets venant de mourir.

3) Quant aux cadavres ils ne peuvent pas fournir d'organes n'ayant que peu ou pas souffert comme dans les cas précédents.

Par contre, eux seuls représentent la source d'un grand nombre de reins. Mais il existe un obstacle majeur : l'ischémie initiale post-mortem doit être très réduite, et ainsi la conservation devient un élément indispensable à l'utilisation de ces reins. C'est pourquoi de nombreux travaux ont visé à résoudre les problèmes de conservation afin de raccourcir au maximum le temps d'ischémie du transplant et de minimiser les lésions qu'elle occasionne.

4) Enfin la création d'organismes tel que l'EUROTRANSPLANT permet une plus grande efficacité des centres de transplantation. Par le fichage et le typage de tous les receveurs éventuels, il est ainsi possible de ventiler dans les moindres délais les organes vers ceux qui sont susceptibles de les utiliser avec le maximum de chance de succès.

Ainsi l'approche immunologique chaque jour plus poussée et l'organisation de la collecte des organes laisse prévoir le moment proche où la transplantation rénale deviendra une méthode sinon de routine, mais du moins sortie du cadre expérimental.

C - Cette vue implique que tous les PROBLEMES CHIRURGICAUX soient résolus. Le sont-ils dans tous les domaines ? Celui général de la tactique, et ceux plus particuliers des techniques et méthodes de rétablissement de la continuité des voies urinaires et des voies artérielles et veineuses.

1) La tactique opératoire est maintenant bien définie, donnant la priorité absolue au rétablissement de la continuité des axes vasculaires pour minimiser la durée et les conséquences de l'ischémie.

2) Les modalités du rétablissement de la continuité des voies urinaires ne fait pas encore l'objet d'un accord complet, car les complications inhérentes aux différentes méthodes et techniques ne sont pas négligeables. Le plus ancien procédé, celui de Leadbetter (18) qui consiste en une urétéro-cysto-anastomose avec un trajet antireflux de l'uretère dans la paroi vésicale, semble actuellement battu en brèche par le procédé de Gil Vernet (8) qui consiste en une anastomose pyélopyélique ou pyélo-urétérale. Cette dernière technique serait plus légitime quand il s'agit de reins dont l'histocompatibilité est médiocre, car elle permet de réduire la quantité de tissus étrangers.

3) Par contre, les problèmes du rétablissement de la circulation rénale semblent avoir été résolus les premiers, et les progrès dans ce domaine furent ceux de la chirurgie vasculaire.

A la suite d'A. Carrel - 1905 (5), Jaboulay 1906, Avramovici - 1914, Hamilton - 1948, Küss - 1950 (17), Murray et Harrisson - 1960 (26) l'on connaît bien les techniques et artifices capables de permettre la réalisation de sutures artérielles ou veineuses parfaites ne laissant que peu de chance à la survenue d'une thrombose post-opératoire. Par contre, LES METHODES DE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUITE sont encore diverses et au nombre de trois :

- La transplantation en position pelvienne par voie sous-péritonéale avec anastomose termino-terminale entre l'artère rénale et l'artère hypogastrique et latéro-terminale entre la veine rénale et la veine hypogastrique.
- La transplantation en position iliaque recommandée dès 1963 par Starzl (32) pour transplanter des reins d'adulte chez l'enfant. Elle consiste à implanter l'artère et la veine rénale selon le mode latéro-terminal, sur les vaisseaux iliaques primitifs.
- Enfin, la transposition lombaire in situ qui consiste à pratiquer une anastomose termino-terminale :
 - artérielle spléno-rénale ou réno-rénale,
 - veineuse réno-rénale.

Cette dernière méthode est assez peu utilisée car si elle présente l'avantage de " profiter " de la néphrectomie et de la splénectomie et d'éviter ainsi la dissection des vaisseaux pelviens, elle a cependant l'inconvénient d'être techniquement plus difficile et de rendre le transplant moins accessible à la surveillance clinique et éventuellement à la biopsie.

Reste donc en présence les deux premières méthodes qui ont leurs avantages et leurs inconvénients :

a) La transplantation en position pelvienne a pour elle (Küss - 1966) (16).

- la relative facilité des anastomoses vasculaires.
- le caractère termino-terminal des anastomoses artérielles entre l'hypogastrique et la rénale qui pour Gil Vernet (8) entraînerait une meilleure vascularisation du greffon.

- la brièveté de la nouvelle voie excrétrice et la proximité de la vessie qui permet de pratiquer une anastomose urétéro-vésicale si l'anastomose urétéro-urétérale n'est pas jugée satisfaisante en raison de l'état ou du calibre respectif des deux uretères.
- enfin, la situation superficielle du transplant qui le rend accessible à l'exploration clinique et à la ponction biopsie.

Elle a contre elle le fait que le rein placé sur la margelle du bassin est fixé de court par l'anastomose veineuse à l'axe vasculaire et se trouve parfois à l'étroit entre la saillie du psoas et la couverture des muscles pariétaux. En outre, la présence d'une ou plusieurs artères rénales supplémentaires posent de difficiles problèmes de revascularisation du rein greffé.

b) La transplantation en position iliaque : assure au rein un emplacement plus vaste et une meilleure assise que la position pelvienne, c'est pourquoi elle est utilisée de préférence pour transplanter des reins d'adulte chez l'enfant.

Elle permet de pratiquer la réimplantation d'artères rénales doubles ou accessoires en latéro-terminale sur l'artère iliaque primitive ou l'aorte, disposition anatomique qui est loin d'être rare.

Mais elle pose peut être des problèmes plus difficiles quand au rétablissement de la continuité des voies urinaires.

Mais le choix entre des deux méthodes ne doit-il être guidé que par des considérations de plus ou moins grande facilité d'exécution ? Il ne nous semble pas car des constatations antérieures que nous avons faites expérimentalement, nous avaient montré que les régimes circulatoires étaient tout à fait différents au niveau des anastomoses artérielles si celles-ci étaient faites selon le mode latéro-terminal à 90°, ou selon le mode latéro-terminal à 15°, ou enfin selon le mode termino-terminal. Ainsi nous nous sommes demandés si ces deux méthodes d'implantation des greffes rénales ne présentaient pas d'autres différences que techniques.

Aussi il nous a semblé intéressant d'étudier laquelle était susceptible d'apporter au greffon la vascularisation la mieux adaptée et si l'une ou l'autre ne risquait pas d'entraîner à la longue des lésions ischémiques ou des troubles fonctionnels de la greffe par modification du régime hémodynamique.

SUR LE PLAN TECHNIQUE :

Nous avons alors recherché les travaux effectués sur ce sujet et avons relevé les constatations suivantes

1) Murray et ses collaborateurs (25) étudient en 1956 chez le chien la fonction des reins autotransplantés en position pelvienne, par anastomoses termino-terminales des deux vaisseaux.

Pratiquant ensuite des examens répétés et des biopsies sur une période de deux ans il constate :

- une diminution de 30 % de la filtration glomérulaire et des clearances de ces reins.
- des modifications histologiques importantes qui consistent en une hypertrophie de 50 % portant surtout sur la zone corticale du parenchyme rénal, une augmentation de 60 % environ du diamètre des glomérules avec un épaississement de la membrane basale.

Ces lésions déjà retrouvées en 1955 par Dempster (7) en Angleterre, sont mises sur le compte de l'hypertrophie compensatrice et de l'artériosclérose, car elles ressemblent à celles retrouvées dans l'hypertension artérielle neurogène prolongée du chien (Dammin, Goldman) (6). Or, il semble bien d'après les travaux de Goldring (1941) (11) que les lésions provoquées par l'hypertension essentielle sont dues à une ischémie relative et prolongée du rein par une diminution du courant artériel rénal.

2) Simso et Telander (31) en 1963 étudiant les autogreffes rénales chez le babouin voient se développer une hypertension artérielle qui n'est pas expliquée par une sténose au niveau de l'anastomose mais pourrait bien l'être par une hypersécrétion de rénine due à une ischémie chronique.

3) Mandelbaum, Goodyer, Giron et Sorooff (32) (12) (9) (21) en 1968 étudient les effets d'un courant sanguin dé pulsé sur le rein.

Ils constatent une diminution de 20 % environ de la fonction rénale avec une baisse significative du volume urinaire et de l'excrétion du sodium et une hypersécrétion de rénine de 25 % environ.

4) Vadot (34) étudiant les réseaux ramifiés en 1963 démontre par le calcul mathématique que dans un embranchement l'angle doit être d'autant plus grand que le diamètre du tube branché est plus petit et qu'à la limite, si on branche un très petit tube sur un gros, son axe à la bifurcation doit faire avec ce dernier un angle droit.

A la lumière de tous ces travaux il nous a donc semblé intéressant d'étudier quelles sont les techniques d'implantation qui donnent la perfusion rénale la mieux adaptée.

Nous avons pratiqué une double expérimentation :

- sur l'animal,
 - sur une maquette expérimentale.
-

D E F I N I T I O N S

Avant d'exposer les modalités de notre expérimentation, il convient de rappeler et de définir un certain nombre de notions nécessaires à la meilleure compréhension de notre travail.

1 - DEFINITIONS RELATIVES AUX COURANTS.

Depuis une dizaine d'années, avec le développement de la circulation extra-corporelle, un grand nombre d'auteurs ont démontré l'importance des phénomènes de pulsatilité dans la perfusion des organes.

C'est ainsi que Wilkens (36), Nakayama (28) et Giron (9) ont prouvé la supériorité d'un courant pulsatile sur un simple courant pulsé pour maintenir les grandes fonctions physiologiques de l'organisme.

Il convient donc de bien faire la différence entre ces deux sortes de courant que l'on a trop souvent tendance à confondre.

Pour obtenir un courant pulsé il suffit de disposer d'une source d'énergie suffisante pour propulser un fluide à travers un conduit avec un débit constant sans qu'il ne subisse de variations périodiques de vélocité.

Par contre, pour obtenir un courant pulsatile, il faut disposer d'une source d'énergie capable de propulser un fluide avec un débit subissant des variations périodiques de vélocité.

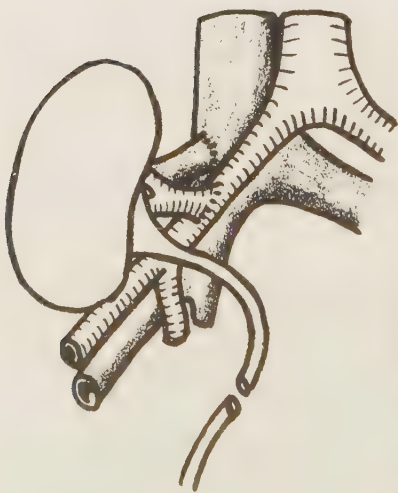
C'est pourquoi nous éviterons dans notre exposé d'employer le terme de " flux " qui ne rend pas compte de la différence existant entre ces deux types de courants donc de cette notion de pulsatilité qui est capitale.

2 - DEFINITIONS RELATIVES AUX DIFFERENTS TYPES D'ANASTOMOSE.

Il nous paraît également nécessaire de rappeler les modalités techniques des deux grands types de transplantation rénale dont nous avons parlé précédemment et qui font l'objet de notre étude comparative.

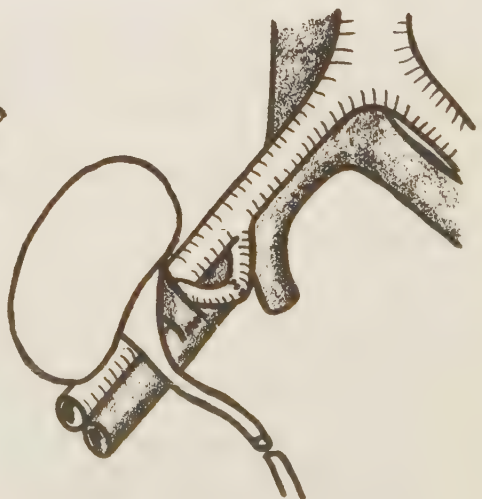
- La transplantation en position pelvienne avec anastomose termino-terminale entre l'artère hypogastrique et l'artère rénale.
- La transplantation en position iliaque avec anastomose latéro-terminale entre l'artère iliaque primitive et l'artère rénale.

I



Grefte en
position iliaque

II



Grefte en
position pelvienne

LA TECHNIQUE DE LA TRANSPLANTATION EN POSITION PELVIENNE, telle qu'elle a été décrite par Küss (17) et reprise par Murray et Harrisson (26) se présente ainsi :

Le rein, apporté après sa réfrigération, est placé dans la fosse iliaque - après retournement s'il s'agit d'un rein gauche - Sa position définitive, dont dépend la situation de l'anastomose veineuse est déterminée.

On trouve alors d'avant en arrière, au niveau du hile, sur le rein gauche retourné : la voie excrétrice, l'artère, la veine.

L'anastomose veineuse est d'abord préparée. Trois aiguilles vasculaires sont passées, deux à ses angles extrêmes et l'autre au milieu de son bord antérieur. Le lieu de l'anastomose est choisi sur l'axe veineux iliaque du receveur. A l'endroit retenu, on pratique une excision pariétale ovoïde occupant toute la largeur de la veine iliaque et s'étendant sur une hauteur légèrement moindre que celle de la veine rénale dilatée. Un repère tracteur est placé sur la lèvre interne de l'excision veineuse iliaque.

La suture vasculaire est en règle faite par un surjet simple (de Carrel) à la soie 4/0. Dès la fin de l'anastomose, un clamp bull-dog est placé sur la veine rénale et les clamps de la veine iliaque sont levés pour libérer la circulation de retour du membre inférieur.

Une fois l'anastomose veineuse terminée, l'anastomose artérielle est entreprise. L'extrémité de l'artère rénale est dilatée avec soin puis recoupée en léger biseau étant orientée de manière à ce que le courant se fasse naturellement.

Suivant les cas, l'artère hypogastrique est passée par en avant ou par en arrière de l'artère iliaque externe et une recoupe de son extrémité peut être nécessaire pour adapter son calibre au biseau de l'artère rénale. L'anastomose est réalisée par surjet circulaire ou par deux hémi-surjets pour éviter toute sténose. Il est préférable d'utiliser un surjet à points simples et non un surjet de Blalock.

Dès lors, on déclampe successivement la veine rénale, puis l'artère hypogastrique puis l'artère rénale.

LA TECHNIQUE DE LA TRANSPLANTATION EN POSITION ILIAQUE décrite par Starzl (32) en 1964, pour les greffes de reins d'adulte chez l'enfant et reprise par Gil Vernet et Calne (8), est la suivante :

Un segment de la veine cave inférieure dans sa partie distale est isolé et clampé.

On pratique alors une anastomose latéro-terminale entre la veine cave inférieure et la veine rénale par un surjet au fil 5/0.

L'artère rénale est alors anastomosée en latéro-terminale sur l'artère iliaque commune à l'aide d'un surjet au fil 6/0, juste au-dessous ou à l'origine de ce vaisseau sur l'aorte. Il n'est pas nécessaire d'interrompre complètement la circulation dans l'aorte pendant ce temps. Il suffit de clamper l'iliaque primitive droite à son origine. Le contrôle distal est obtenu en clampant l'iliaque primitive juste avant sa division.

Dans notre étude expérimentale, nous ne nous sommes préoccupés que d'étudier les différents types d'anastomose artérielle sans tenir compte des modes d'anastomose veineuse.

Ces dernières ont été réalisées dans dans tous les cas en latéro-terminale pour des raisons de plus grande simplicité technique et pour éviter les thromboses qui sont assez fréquentes avec des anastomoses termino-terminales.

C'est pourquoi, lorsque nous parlerons d'implantation termino-terminale du rein, il s'agira d'un rein dont seule l'anastomose artérielle aura été réalisée de telle sorte que cet organe soit branché en position termino-terminale lors d'une implantation latéro-terminale.

3 - DEFINITIONS RELATIVES A LA DIFFERENCE ENTRE :

- Lésions d'origine vasculaire d'ordre ischémique
- Lésions dues au rejet.

A) Les lésions d'origine vasculaire d'ordre ischémique rencontrées au niveau du rein ont été étudiées depuis longtemps et sont assez caractéristiques. Ce sont celles que l'on trouve dans les sténoses de l'artère rénale (1).

Elles se présentent :

- macroscopiquement par une atrophie diffuse, régulière et globale du rein qui apparaît finement grenu, de couleur rouge brônâtre, pâle et de consistance très ferme.
- histologiquement par des lésions prédominant à la périphérie du cortex et n'ayant aucune topographie segmentaire ou lobaire.

Elles associent cinq ordres d'altérations :

1) Lésions interstitielles :

Elles consistent en des infiltrats lymphocytaires et de la fibrose. Les lymphocytes sont disséminés, peu denses, souvent plus abondants autour des vaisseaux sanguins et dans de très petites plages triangulaires étalées sous la capsule fibreuse du rein. La fibrose interstitielle apparaît sous la forme d'un épaississement collagénique de la membrane basale des tubes et de la capsule de Bowman des corpuscules glomérulaires.

2) Les altérations épithéliales sont toujours évidentes. Les tubes du néphron sont atrophiés, l'épithélium sécréteur est différencié en un épithélium cubique légèrement basophile du type de revêtement canalaire. Les tubes sont le plus souvent de calibre réduit, à lumière collabée. Mais il existe également quelques microkystes délimités par des cellules endothéliiformes et dont la lumière contient des " grains colloïdes " (petites masses protéiques acidophiles qui traduisent une filtration anormale des protéines à travers le glomérule du néphron).

3) Les altérations glomérulaires :

Leur aboutissement le plus couramment réalisé est la sclérose glomérulaire totale.

Elle est le résultat final de remaniements glomérulaires dont on peut parfois reconnaître les différentes étapes :

- légère fibrose périglomérulaire dont le revêtement épithélial endothélioforme est hyperplasique.
- anses capillaires dont la paroi montre un épaissement diffus d'abord protéique puis collagénique.

4) L'appareil juxta-glomérulaire présente parfois des modifications.

Le manchon de cellules cubiques ou polyédrique, à cytoplasme clair, qui engaine l'artériole ou pôle du glomérule apparaît plus nettement que d'habitude.

5) Les lésions vasculaires sont très nettes.

Les artères de moyen et petit calibre ont leur intima considérablement épaissi par des appositions scléro-élastiques concentriques sténosantes.

6) Chronologiquement, il semble bien que ce soit le revêtement épithélial qui réagisse le premier à l'ischémie relative puis s'installent la fibrose et les lymphocytes. Les modifications glomérulaires sont les dernières en date à survenir :

Epaississement pariétal des capillaires par des dépôts protéiques d'abord, collagéniques ensuite ; nécrose des anses du flocculus et sclérose glomérulaire sont autant de modifications directement imputables à l'hypoxémie rénale.

B) Beaucoup plus complexes et intriquées sont les lésions rénales rencontrées dans les transplantations :

Elles sont variables selon l'intensité des phénomènes de rejet. C'est ainsi que si le rejet se manifeste de façon assez brutal, on note essentiellement une infiltration cellulaire de lymphocytes, lymphoblastes et grandes cellules

de type réticulaire dans la lumière des capillaires péritubulaires et des veinules, surtout dans la zone corticale, entraînant oedème et hémorragie du tissu interstitiel. On note aussi des oblitérations vasculaires au niveau des capillaires glomérulaires par des dépôts de fibrine et des plaquettes avec prolifération réactionnelle des cellules épithéliales. Au niveau des vaisseaux (artérioles ou artères interlobulaires), apparition de nécrose fibrinoïde.

Cette réaction peut se faire aussi de manière beaucoup plus lente, subaigüe ou chronique : on note alors des dépôts de fibrine au niveau des glomérules et surtout des vaisseaux entraînant une prolifération des cellules endothéliales et aboutissant à l'image classique de l'oblitération vasculaire notée au cours des rejets chroniques.

En fait, l'interprétation de ces lésions est encore compliquée par la survenue d'autres mécanismes :

Dans les suites immédiates de la transplantation des phénomènes de coagulation intravasculaire dus à une réduction du flux sanguin rénal (du fait de l'ischémie per-opératoire) peuvent simuler des images réalisées par un rejet aigu. En définitive, les lésions rencontrées dans les transplantations rénales nous ont semblé trop complexes et trop intriquées pour que l'on puisse valablement distinguer quelles étaient celles qui étaient engendrées par les seuls phénomènes d'ischémie.

Au contraire, les autotransplantations, supprimant toute réaction immunologique, nous ont semblé plus valables pour apprécier les lésions ischémiques éventuelles, telles que nous les avons décrites ci-dessus.

TRAVAUX PERSONNELS.

METHODES EXPERIMENTALES.

I - CHEZ L'ANIMAL.

L'étude expérimentale que nous avons entreprise porte sur des autotransplantations rénales, par réimplantation immédiate chez un même chien de ses propres reins. Nous avons abandonné l'idée de pratiquer des homogreffes rénales, car comme nous l'avons dit, les réactions immunologiques entraînées au niveau du greffon sont très difficiles à différencier de lésions d'ordre ischémique qui pourraient apparaître et avec lesquelles elles sont souvent intriquées. Il semblait plus logique de pratiquer des auto-transplantations qui permettraient d'écarter tous les phénomènes de rejet et les modifications qui leur sont inhérentes :

Il s'agissait d'une étude comparative. Il importait donc que l'on pratique ces auto-transplantations dans des conditions techniques identiques, exceptée l'anastomose artérielle qui devait être termino-terminale dans un cas, latéro-terminale à 90° dans l'autre. Cela impliquait un certain nombre d'impératifs techniques :

- la réimplantation des deux reins devait être effectuée bien entendu chez le même chien.
- les anastomoses devaient être réalisées selon la même technique et avec les mêmes fils de suture.
- la durée d'ischémie des deux reins devait être exactement comparable.
- enfin, le dernier problème technique tenait à l'anatomie particulière du chien.

En effet, contrairement à l'homme, l'aorte se divise chez le chien en trois troncs : les deux artères iliaques communes et le tronc des artères hypogastriques, qui, après un trajet de 1 à 2 cm, se divisent à leur tour en deux branches.

Il nous a donc semblé logique et plus simple de pratiquer l'implantation termino-terminale par anastomose directe entre l'artère rénale et le tronc hypogastrique ou l'une de ses branches selon son calibre. Par contre, l'autre rein est réimplanté sur place avec le même type d'anastomose, ce qui le met dans les mêmes conditions hémodynamiques que l'autre tout en étant implanté à 90° sur l'aorte.

Pour répondre à ces impératifs techniques, nous avons mis au point le protocole expérimental suivant :

Des chiens batards de 12 à 20 kgs sont anesthésiés au phénobarbital de sodium intraveineux.

Par une incision xyphopubienne, après avoir refoulé les anses grêles on dissèque le pédicule rénal droit et l'uretère droit. Ce dernier est libéré jusqu'au niveau de sa portion pelvienne pour pouvoir faciliter l'implantation du rein dans le petit bassin. Les vaisseaux rénaux sont soigneusement débarrassés de leur plexus nerveux et lymphatiques et mis sur lacs, en attente.

Puis, dans le petit bassin, on découvre la région du carrefour aortique, la veine iliaque droite, le tronc artériel commun hypogastrique et ses deux branches de division. Ils sont mis sur lacs une fois disséqués, prêts à être clampés

Après ligature, l'artère rénale droite est coupée au ras de son abouchement dans l'aorte, et la veine rénale est liée et sectionnée au ras de la veine cave inférieure.

Le rein droit est abondamment rincé au sérum hépariné à 4° par voie artérielle jusque l'on ob-

tienne un retour veineux clair. Il est ensuite abaissé dans le pelvis ne restant solidarisé que par son uretère.

On repère sur l'axe veineux iliaque le lieu où l'anastomose n'entraînera qu'un minimum de traction et de coudure et à cet endroit on incise longitudinalement la face externe de la veine sur une hauteur légèrement inférieure au calibre de la veine rénale dilatée. Cette dernière est dès lors anastomosée sur la veine iliaque primitive par deux hémi-surjets de fil monobrin 5/0, selon le mode latéro-terminal.

Les deux branches de division du tronc artériel hypogastrique sont alors liées et sélectionnées à leur périphérie. Une anastomose termino-terminale entre l'artère rénale dont le calibre a été agrandi par recoupe longitudinale et le tronc hypogastrique ou l'une de ses branches si son calibre est trop important, est réalisée à l'aide d'un fil monobrin 4/0, à points séparés.

Les clamps veineux puis artériels sont alors levés après avoir noté la durée de l'ischémie rénale.

Puis le pédicule rénal gauche est disséqué soigneusement de façon à isoler le rein de toute connection nerveuse et lymphatique, seuls étant conservés l'artère, la veine et l'uretère. L'artère rénale, clampée au ras de l'aorte est sectionnée transversalement et la veine rénale clampée.

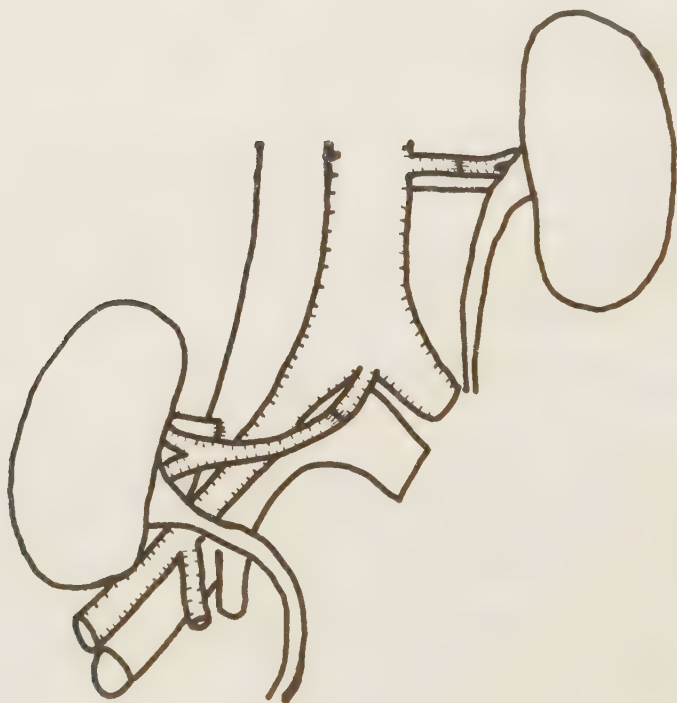
Le rein est vidé de son sang par ponction au-dessus du clamp veineux puis rincé au sérum hépariné à 4° de la même façon que l'autre rein.

La continuité de l'artère rénale est rétablie par une suture termino-terminale réalisée à points séparés.

Les clamps ne seront levés que lorsque la durée d'ischémie sera égale à celle subie par l'autre rein. Elle fut en moyenne de 15 à 20 minutes dans notre expérimentation.

En fin d'intervention on se trouve donc en présence de deux reins réimplantés :

- Le droit, en position termino-terminale sur l'aorte,
- le gauche, en position normale, c'est-à-dire en latéro-terminale à 90° sur l'aorte.



II - ETUDE SUR MAQUETTE.

Parallèlement et pour essayer de mettre en évidence des modifications hémodynamiques nous avons réalisé une maquette expérimentale en nous replaçant le plus exactement possible dans les conditions de l'expérimentation animale.

Notre but était de mesurer et de comparer sur un modèle expérimental le débit d'une artère rénale implantée en position normale à 90° avec celui d'une artère rénale implantée en termino-terminale et d'en étudier le comportement rhéologique.

Il nous a donc fallu d'abord construire un modèle. Puis, pour en obtenir les renseignements souhaités, placer cette maquette dans des conditions qui soient celles de la circulation artérielle qui mobilise un fluide visqueux par un courant pulsatile à travers un circuit muni de résistances périphériques.

1) La maquette.

Elle a été réalisée avec des tuyaux de chlorure de vinyle à paroi mince (4 à 5/10ème de mm).

La minceur de leurs parois, leur solidité, leur aptitude à être suturés, leur transparence nous ont permis de reconstituer un modèle expérimental maniable et qui nous semble valable. Une brève immersion dans un solvant, le cyclohexanone et un séchage à l'air leur donne une élasticité qui nous paraît comparable à celle du système artériel et une étanchéité parfaite.

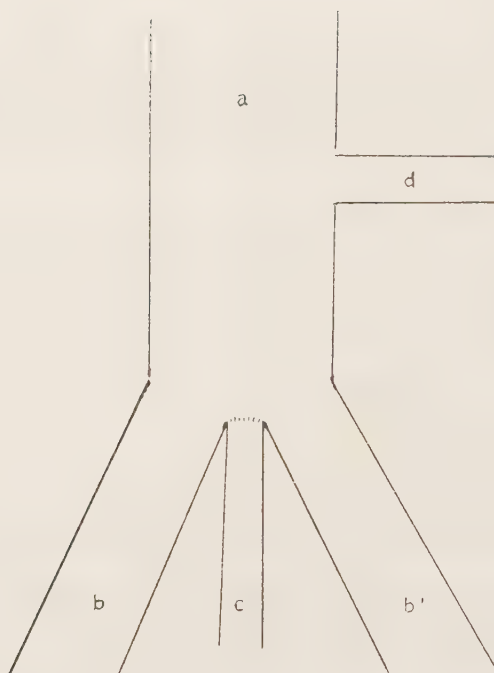
Ainsi avec ces tuyaux, il nous a été assez facile de réaliser la maquette suivante :

Elle comprend :

Un tuyau de 20 mm de diamètre, représentant l'aorte (a), sur lequel sont branchés deux tuyaux de 18 mm de diamètre, représentant les artères iliaques primitives (b b').

Entre les deux, implanté en terminale un tuyau de 12 mm de diamètre représentant le tronc des hypogastriques (c).

A 90° sur l'aorte enfin est implanté un tuyau de 12 mm représentant l'artère rénale (d).



Les différentes anastomoses sont réalisées à l'aide d'un surjet continu au mersilène 4/0 et étanchéifiées au cyclohexanone.

2) Le fluide visqueux.

Le fluide utilisé est un mélange d'eau et de 40 % de glycérine officinale pure. A 45° sa viscosité est de 4,5 centipoises. Rappelons que la viscosité du sang humain est de :

- 4,5 C chez l'homme
- 3,8 C chez la femme.

3) Les résistances périphériques.

Elles sont constituées par des tubes de faible calibre assurant au fluide son retour dans le circuit. Le montage en circuit fermé est réalisé de telle sorte que les résistances périphériques de l'artère implantée à 90° et de celle

implantée en termino terminale soient les mêmes. La résistance périphérique totale de l'ensemble du circuit est ainsi fixée une fois pour toute.

4) Le générateur de courant pulsatile.

Il est essentiellement constitué par une pompe digitale qui sert à maintenir en pression un grand réservoir de dix litres où est emmagasiné le fluide. Dans ce réservoir (R) à moitié rempli est ainsi entretenue une pression constante dont on peut régler facilement la valeur par le jeu d'un interrupteur à mercure qui commande la pompe. Le fluide s'échappe de ce réservoir à travers une valve électromagnétique mue à l'air comprimé. Son ouverture est très rapide et actionnée par un puissant ressort. Sa fermeture bien que franche est plus progressive puisque commandée à l'air comprimé.

Cette valve est commandée par un système électromagnétique qui permet de régler sa fréquence d'ouverture et de fermeture et aussi la durée relative de chacune des deux temps.

Entre la valve et le système artériel est enfin interposé un réservoir tubulaire qui joue le rôle d'amortisseur de pression (RP). Il est ainsi possible d'agir de façon importante et précise sur la pression différentielle.

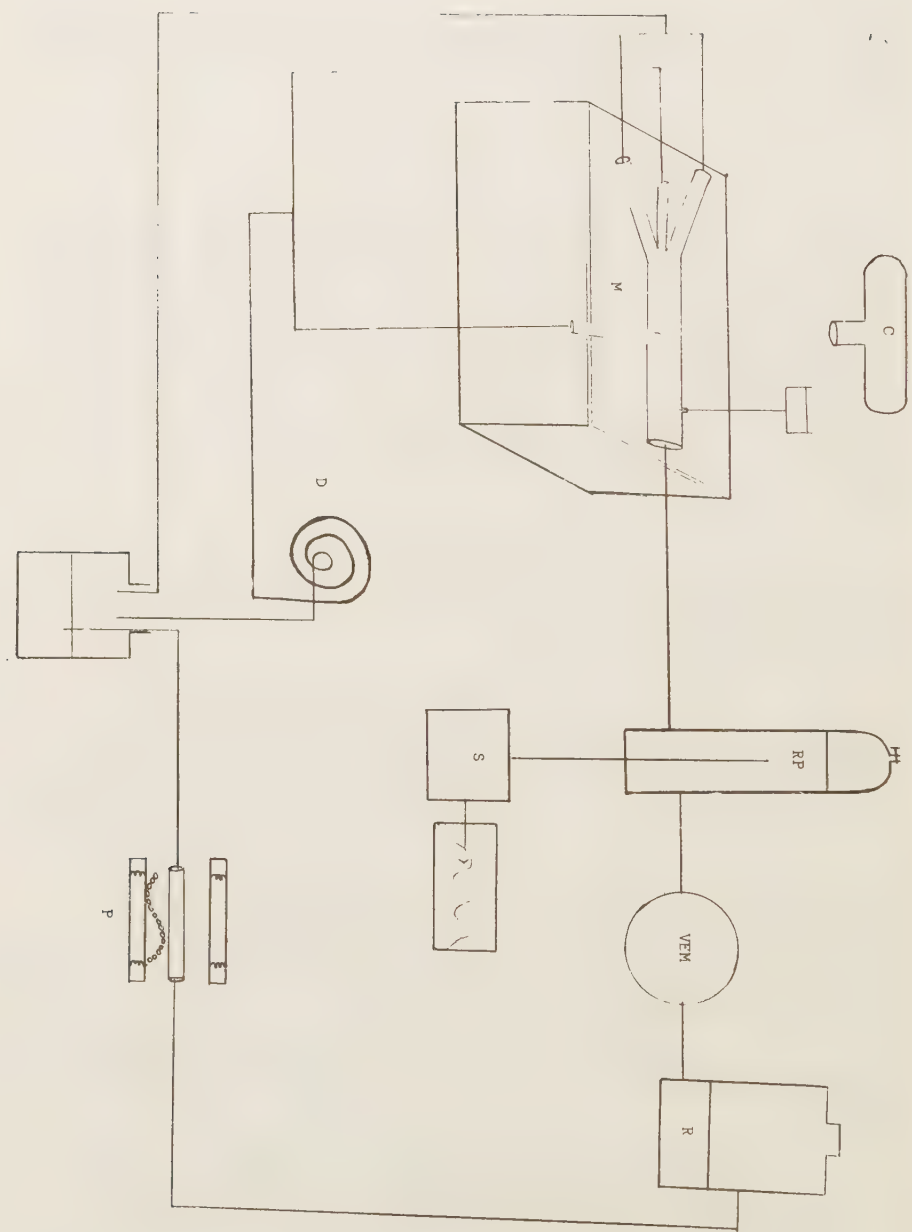
L'ensemble composé du générateur de courant pulsatile, du modèle et des résistances périphériques est disposé de la manière suivante (voir schéma ci après).

La pression est mesurée dans l'aorte à l'aide d'un appareil de Sanborn.

Toutes les constantes sont ajustées à celles enregistrées chez le chien par Giron et Soroff en 1966, c'est-à-dire :

- débit cardiaque : autour de 1500 CC/min.
- débit rénal : autour de 200 à 250 CC/min.
- pression artérielle : maximum : 110 - 120 mm/Hg
minimum : 60 - 70 mm/Hg

Grâce à cet appareil, il nous était également possible, en modifiant le volume de l'air dans le régulateur de



pression, d'obtenir un courant pulsatile variable dans sa forme.

Ainsi, nous avons pu simuler des courbes de pression, où l'écart entre le sommet de la courbe et sa partie la plus basse était très grand, d'autres au contraire où cet écart était très petit.

Pour les pressions différentielles larges, nous avons obtenu les chiffres suivants :

- maximum : autour de 200 mm/Hg
- minimum : autour de 50 mm/Hg.

Pour les pressions différentielles pincées nous avons obtenu les chiffres suivants :

- maximum : autour de 150 mm/Hg
- minimum : autour de 110 mm/Hg.

A l'aide de cet ensemble nous avons pu pratiquer sur les différentes anastomoses deux types d'étude :

- une étude quantitative de leurs débits respectifs.
- une étude qualitative des phénomènes hémodynamiques rencontrés à leur niveau.

Pour cette dernière étude, nous avons intégré au montage, un fin cathéter souple en vinyle. Par son intermédiaire, nous avons injecté des embols colorés pour objectiver les différentes veines liquidiennes à l'intérieur de la maquette transilluminée. Le colorant utilisé a été le mélange d'encre, d'eau et de glycérine légèrement plus visqueux que le liquide ambiant. Des photographies ont été prises aux différents temps de la révolution cardiaque.

LES PARAMETRES.

I - CHEZ L'ANIMAL.

Après avoir mis au point et pratiqué un nombre suffisant d'auto-transplantation rénales selon les modalités indiquées précédemment, il nous a fallu trouver et mettre au point un certain nombre de paramètres pour avoir une idée suffisamment précise de la valeur fonctionnelle de ces reins autotransplantés.

Ces différents examens que nous allons décrire maintenant, nous les avons pratiqués à des périodes allant de 3 jours à 300 jours après les autotransplantations. Nous avons pu ainsi suivre l'évolution de ces reins pendant un laps de temps s'étendant sur presque 1 an, étudier leur valeur fonctionnelle dans l'absolu qu'en confrontant la valeur

Les différents examens et tests que nous avons pratiqués sont les suivants :

- Hémodynamiques : mesure de la pression artérielle.
- Radiologiques : Urographie intraveineuse.
- Isotopiques : scanning rénal.
- Biologiques : dosages sanguins et urinaires.
- Anatomopathologiques : étude macroscopique et surtout histologique en microscopie optique.

1 - HEMODYNAMIQUES

La mesure de la pression artérielle répétée nous a paru intéressante pour dépister l'apparition éventuelle d'une hypertension artérielle par hypersécrétion de rénine due aux phénomènes ischémiques possibles au niveau des reins autotransplantés.

Elle a été mesurée régulièrement au cours des périodes s'étendant jusqu'à 10 mois après les autotransplantations.

METHODE EMPLOYEE.

La mesure de la pression artérielle nous a paru très délicate chez des chiens éveillés et sujette à de nombreuses causes d'erreurs. Nous avons préféré l'enregistrer directement, d'une part, lors de l'intervention au cours de laquelle sont pratiquées les autotransplantations d'autre part lors des réinterventions pendant lesquelles sont pratiquées les études fonctionnelles et anatomo-pathologiques de ces reins.

La ponction directe à l'aiguille de l'aorte sous-rénale pratiquée dès l'ouverture de l'abdomen avant tout acte chirurgical sur les reins, nous a permis de mesurer cette pression avec un minimum de causes d'erreurs.

L'aiguille est reliée à un manomètre à mercure par l'intermédiaire d'un cathéter rempli de sérum hépariné. La pression est lue directement au manomètre qui a été préalablement étalonné.

Cette méthode ne nous a permis de mesurer que la pression systolique, mais elle est surtout valable par le fait que nous avons pu suivre dans le temps, l'évolution des pressions artérielles de ces chiens et les comparer.

2 - RADIOLOGIQUES - L'urographie intraveineuse.

Réalisée entre le 80ème et le 200ème jour chez tous les chiens, c'était évidemment l'examen à pratiquer en premier pour étudier la valeur fonctionnelle de ces reins car en principe parfaitement inoffensif et pouvant être répété à plusieurs reprises.

La technique de l'opacification des reins auto-transplantés a été rigoureusement identique chez tous les chiens.

Elle fut réalisée sans anesthésie générale par ponction directe d'une veine de la patte et injection de 10 à 20 CC. de produit de contraste selon le poids du chien.

Les clichés radiographiques ont été pris systématiquement à la 2ème, 5ème et 10ème minute, quelquefois à la 15ème minute lorsqu'existait un retard de sécrétion.

Nous n'avons pas réalisé de clichés plus tardifs car seuls nous intéressaient de connaître l'aspect et la valeur fonctionnelle immédiate de ces reins.

Ces urographies intraveineuses nous ont apporté un certain nombre de renseignements.

Sur le plan morphologique :

Nous avons pu ainsi apprécier et comparer les dimensions des reins, leur morphologie, la présence de dilatation des cavités excrétrices, de coudure de l'uretère.

Sur le plan fonctionnel.

La prise de clichés répétés et la surveillance de l'opacification à l'amplificateur de brillance nous a permis de nous rendre compte de la rapidité de sécrétion des deux reins mais surtout de comparer entre elles les fonctions excrétrices des reins transplantés en termino-terminale ou en latéro-terminale. Nous avons ainsi recherché à mettre en évidence un retard de sécrétion unilatéral ou une différence de concentration du produit opaque, éléments traduisant un meilleur fonctionnement d'un côté par rapport à l'autre.

L'inocuité d'un tel examen nous a permis de le répéter à plusieurs reprises chez les chiens ne présentant pas au début d'anomalies de différence de sécrétion rénale.

Ainsi nous avons pu suivre l'évolution de leur fonction rénale et la survenue de modifications dans la sécrétion durant les mois qui ont suivi cette expérimentation.

3) ISOTOPIQUES - Scanning rénal.

Comme l'urographie intraveineuse, l'exploration isotopique de nos reins nous a paru intéressante car il s'agit d'un moyen facile à mettre en oeuvre et inoffensif.

Le cortex rénal présente en effet une grande affinité pour le mercure qu'il soit sous forme de bichlorure ou sous forme de diurétique mercuriel.

De nombreux travaux ont montré, que la concentration du mercure par le parenchyme rénal est proportionnelle à l'état fonctionnel du rein. Cette propriété spécifique du tissu rénal à fixer le mercure a permis, depuis plus d'une dizaine d'années, la réalisation après injection de radio-émetteurs mercuriels, d'examen scintigraphiques apportant des renseignements précieux sur la morphologie et l'état fonctionnel des reins.

Cet examen était donc intéressant pour nous dans la mesure où il pouvait nous montrer des zones d'infarctissement rénal (se caractérisant par un effacement plus ou moins prononcé de l'image cartographique du rein touché).

Grâce à l'obligeance du Professeur MEYNIEL qui a bien voulu mettre son Laboratoire à notre disposition, nous avons pu à l'aide de ses collaborateurs mettre au point le protocole suivant :

Cet examen a été pratiqué chez nos deux chiens les plus anciens : respectivement 290 et 276 jours après les antotransplantations.

Le radioisotope utilisé a été le mercure 203, émetteur β et γ de période égale à 47,9 j. actuellement délaissé en application clinique au profit du mercure 197 en raison de ses caractéristiques physiques moins favorables sur le plan dosimétrique, le mercure 203 reste précieux pour l'expérimentation animale.

Sous anesthésie générale légère, les examens ont été effectués selon la technique mise au point pour la première fois par Mac Afee (19) (1960) :

Une heure après l'injection intraveineuse de 203 HG Néohydrine à raison de 40 μ curie/kg de poids, nous avons pratiqué les scintigraphies rénales à l'aide d'un " Scanner Nuclear de type Pho Dot ".

4) BIOLOGIQUES (29) (14).

Pour tenter d'apprécier une différence de vascularisation entre les reins anastomosés en termino-terminale et ceux anastomosés en latéro-terminale, il nous fallait utiliser des tests biologiques et sanguins comparatifs.

Ceci impliquait un recueil séparé des urines et du sang de chaque rein. Il n'était donc pas très intéressant de pratiquer des dosages par recueil des urines vésicales des chiens et par ponctions sanguine périphérique.

D'autre part, la possibilité de monter des sondes urétérales chez le chien et de pratiquer le recueil séparé des urines, nous a semblé présenter trop de difficultés techniques.

Ainsi, nous nous sommes résolus à pratiquer chez les chiens anesthésiés des laparotomies. Il nous a été alors facile de cathétériser directement les deux uretères et de pratiquer des ponctions sanguines rénales artérielles et veineuses.

Grâce au Professeur CUVELIER (dont nous saluons respectueusement la mémoire) qui avait bien voulu mettre son Laboratoire à notre disposition, nous avons alors pu mesurer, à l'aide du protocole que nous décrivons ci-dessous, trois paramètres qui nous ont paru essentiels pour déterminer une différence de vascularisation entre les deux reins :

- le débit urinaire
- la concentration du sodium dans l'urine
- et surtout la mesure du débit sanguin rénal (D.S.R.) par l'étude de l'élimination de l'acide para-amino-hippurique injecté à débit constant.

Alors que chez l'homme on peut apprécier le débit sanguin rénal par une simple mesure de la clearance du P.A.H. (car pour des concentrations sanguines basses l'extraction du P.A.H. est proche de 100 %) chez le chien, le coefficient d'extraction n'est que de 75 à 85 % et il est indispensable de mesurer la différence artério-veineuse des concentrations en P.A.H. Lorsque la concentration sanguine du P.A.H. est stabilisée, le débit sanguin rénal est donné par la formule suivante :

$$D. S. R. = \frac{U. V.}{C_A - C_V} \times \frac{100}{100 - Hte}$$

ou :

U = débit urinaire

V = concentration du P.A.H. dans l'urine

C_A = concentration du P.A.H. dans le sang artériel

C_V = concentration du P.A.H. dans le sang veineux.

Hte = hématocrite.

Ces différentes mesures, effectuées comparative-ment d'une part à un témoin, d'autre part entre chaque rein, nous ont paru essentielles pour détecter une différence précoce de vascularisation entre les deux reins.

Le protocole expérimental que nous avons suivi est le suivant :

Sous anesthésie générale, après laparotomie médiane, on découvre les pédicules artériels et veineux de chaque rein. On cathétérise les deux uretères à l'aide de sondes urétérales.

On commence alors à recueillir sang et urine de chaque rein pour faire des " blancs ".

Au temps :

- 0 min. : perfusions à débit constant apportant 0,03 g de P.A.H. de Na/ml/kg en 10 min. à l'aide d'une seringue de Braun.
- 10 min. : perfusion à 1 ml/min. avec 1 mg de P.A.H. de Na/ml/kg.
- 25 min. : débit du recueil des urines pour 15 min.
- 32 min. : prélèvements sanguins - aorte
- veines rénales droite et gauche.
- 40 min. : débit du recueil des urines pour un deuxième période de 15 min.
- 47 min. : prélèvements sanguins - aorte
- veines rénales droite et gauche.
- 55 min. : fin de l'épreuve.

Les prélèvements sanguins ont été effectués sur héparine.

L'acide para-amino-hippurique est dosé par la réaction de Marschall (après défécation trichloracétique du sang).

5) ANATOMOPATHOLOGIQUES. *

Les examens anatomopathologiques des reins auto-transplantés représentaient l'élément essentiel de notre expérimentation car c'est sur eux que nous comptons surtout pour déceler l'existence des lésions de type ischémique que nous avons décrites auparavant.

C'est pourquoi nous avons pratiqué ces examens sur des périodes s'étendant de 3 à 300 jours après les auto-transplantations pour obtenir le reflet le plus fidèle possible de l'évolution anatomopathologique de ces reins.

Nous avons renoncé à pratiquer chez ces chiens des biopsies rénales à l'aiguille car celles-ci sont difficiles à réaliser chez ces animaux, non dénués de danger et n'apportent en définitive que des renseignements très fragmentaires sur l'état du parenchyme rénal.

Pour obtenir un matériel d'étude plus important et plus interprétable, nous avons pratiqué chez quelques chiens des néphrectomies polaires supérieures, mais nous avons redouté :

- d'une part, de provoquer des lésions ischémiques au niveau du parenchyme rénal prélevé lors de la néphrectomie partielle, ce qui aurait pu fausser l'expérimentation.
- d'autre part, d'entraîner des modifications au niveau du parenchyme restant qui ne se trouve plus dans des conditions anatomiques et physiologiques normales.

Nous avons donc préféré pratiquer le prélèvement en totalité des deux autotransplants.

Celle-ci fut pratiquée à l'occasion des réinterventions visant à mesurer et à comparer l'activité sécrétoire des reins. La technique de prélèvement de ces reins a toujours été la même.

(*) Examens anatomopathologiques pratiqués grâce à l'obligeance de Madame Fonck Laboratoire d'Anatomopathologie, Professeur DELAGE.

A la fin des tests de sécrétion rénale, nous avons pratiqué un rinçage des deux reins par voie artérielle au sérum hépariné puis un prélèvement immédiat en bloc :

- du rein et de ses connections urinaires et vasculaires, y compris les anastomoses artérielles et veineuses.

Ces reins ont été ensuite immédiatement examinés :

- Sur le plan macroscopique :

- poids
- mensurations
- aspect, couleur, consistance,
- vérification de la perméabilité des anastomoses vasculaires, de l'intégrité des voies excrétrices.

- Sur le plan histologique :

Ces reins ont été ensuite coupés en deux et fixés à part égale, d'une part, dans le liquide de Schmidt et dans le formol à 10 %.

Après fixation, ils ont été inclus en paraffine et coupés à 5 μ selon les techniques habituelles.

Ces coupes ainsi obtenues ont été colorées selon diverses techniques :

- PAS
- trichrome
- réticuline
- violet de méthyl selon Harada.

II - IN VITRO.

L'étude que nous avons conduite *in vitro*, avait essentiellement pour but de nous apporter des connaissances chiffrées sur la valeur fonctionnelle des anastomoses de type termino-terminal ou de type latéro-terminal. C'est ce que nous avons obtenu par la méthode des débits.

Elle avait également pour but de nous fournir des renseignements objectifs sur la qualité des courants au niveau de ces anastomoses, car il nous semblait que de cette dernière dépendait en grande partie leur valeur fonctionnelle.

La mesure des débits et l'observation de la qualité des courants empruntant les anastomoses ont été réalisés dans des circonstances très différentes.

- tantôt celles le plus proche de la physiologie, lorsque la courbe des pressions simulait les conditions normales.
-
- tantôt celles pathologiques, où la différence de pressions systolo-diastolique était très grande ou bien très petite.

1) La mesure des débits :

Nous l'avons réalisée très simplement en utilisant un débimètre à bulle.

Pour mémoire rappelons le principe de cette méthode : sur le vaisseau dont on veut mesurer le débit qui l'emprunte on intercale une longueur de tube de verre de calibre approprié, le plus souvent enroulé en forme de solénoïde. Cet appareil est bien sûr maintenu à température fixe pour éviter que des variations de température ne modifient la viscosité du fluide, et par là le débit. L'une des extrémités du solénoïde comporte un dispositif par lequel il est possible d'injecter des bulles d'air. L'autre extrémité est munie d'un repère. Le débimètre est étalonné par la mesure du temps que met à le parcourir une bulle pour des débits variés et connus.

Ce dispositif très rustique a le grand mérite d'une grande fidélité.

Il offrait l'avantage en étant intercalé à l'aide d'un raccord à 3 voies entre chacune des anastomoses et le retour du fluide de nous servir de résistance périphérique commune et donc identique (cf. schéma du montage).

Nous avons ainsi mesuré le débit du courant empruntant les deux types d'anastomose :

- en courant pulsatile :

- pour des pressions physiologiques
- pour des pressions pathologiques
 - élargie systolique : 200 mm de Hg
 - diastolique : 50 mm de Hg
 - pincée systolique : 150 mm de Hg
 - diastolique : 110 mm de Hg

- en courant continu avec une pression de 70 mm de Hg.

2) L'étude qualitative nous semblait capitale
au moins en considérant l'aspect hémodynamique théorique.

Nous l'avons réalisée en observant le devenir d'embols colorés injectés dans le courant au moment de la systole et de la diastole, et tant pour des courbes de pression voisines de la normale que pour des courbes de pression anormales. Ces dernières ont été réalisées pour simuler des conditions pathologiques difficiles à obtenir in vivo chez l'animal telles l'insuffisance cardiaque, la fuite valvulaire aortique ou l'hypertension. C'est ce que nous avons fait en modifiant la courbe vers le pincement ou l'élargissement de la différentielle ou en créant des pressions très élevées. De même nous l'avons fait en courant pulsé simple pour tenter de trouver une raison hémodynamique à la diminution de la valeur fonctionnelle d'un rein mis en régime de circulation dé pulsée ou en circulation extra-corporelle.

Dans toutes ces conditions expérimentales, la vélocité du courant pulsatile ou non, était très différente au niveau des anastomoses. Dans le cas où la différentielle était

très large la vélocité au moment de la systole était considérable, pour devenir au moment de la diastole très petite, voire nulle ou même négative dans les gros troncs. Dans les cas où la différentielle était petite il existait peu de variation dans la vélocité du fluide.

RESULTATS

I - CHEZ L'ANIMAL.

Notre expérimentation animale a porté sur 23 chiens. Ils ont donc subi une réimplantation rénale droite et gauche selon les modalités que nous avons exposées auparavant.

Un certain nombre de ces chiens sont décédés pour des causes diverses et n'ont pu subir d'exploration complète de leurs reins. Ils ont donc été écartés de notre expérimentation. Parmi ces causes on retrouve :

- des thromboses anastomosiques
- des embolies pulmonaires
- des invaginations intestinales aiguës.

Un certain nombre d'animaux ont présenté à la réintervention une nécrose d'un rein due à une thrombose anastomotique. Nous avons quand même étudié la fonction de l'autre rein pour la comparer dans l'absolu avec celle des reins des autres chiens.

Nous allons reprendre dans l'ordre les différents examens pratiqués tels que nous les avons annoncés précédemment et énoncer les résultats sous forme de tableaux.

TABLEAU I - Paramètres hémodynamiques

TABLEAU II - Paramètres radiologiques

TABLEAU III - Paramètres isotopiques

TABLEAU IV - Paramètres biologiques

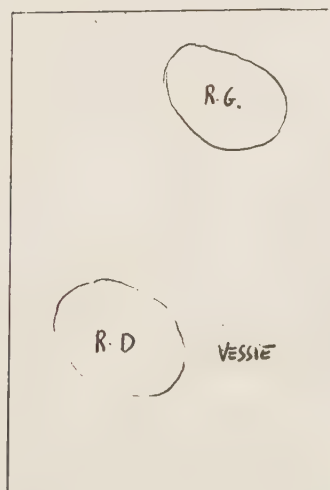
TABLEAU V - Paramètres anatomopathologiques.

PARAMETRES HEMODYNAMIQUES

CHIEN N°	PRESSION SYSTOLIQUE INITIALE mm/Hg	NOMBRE DE JOURS POST-TRANSPLANTATION	PRESSION SYSTOLIQUE FINALE mm/Hg
1	130 mm	30	150 mm
2	120 mm	294	140 mm
5	120 mm	281	120 mm
9	120 mm	180	120 mm
10	134 mm	180	120 mm
12	82 mm	175	130 mm
15	130 mm	170	140 mm
18	158 mm	166	120 mm
19	142 mm	166	142 mm
20	150 mm	12	145 mm

T A B L E A U I

N° CHIEN	Nombre de jours post transplantation	MORPHOLOGIE		FONCTION							
				2 minutes		5 minutes		10 minutes			
2	160	N	D	G	D	G	D	G	D		
2	200	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5	140	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5	200	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
8	120	pas de sécrétion	pas de sécrétion	0	0	0	0	0	0	0	0
9	165	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
10	104	N	petite dilatation des cavités excrétrices	N	N	N	N	N	N	N	N
10	180	N	petite dilatation des cavités excrétrices	0	0	N	N	N	N	N	N
12	90	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
15	88	N	pas de sécrétion	N	0	N	0	N	0	N	0
18	80	N	dilatation des cavi- tés excrétrices	0	0	↗	0	↗	0	↗	↗
18	129	N	dilatation des cavi- tés excrétrices	0	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
19	80	N	pas de sécrétion	N	0	N	0	N	0	N	0



SCANNING RENAL PRATIQUE 276 JOURS APRES AUTO-
TRANSPLANTATION.

	Débit urinaire en mm/ml			Sodium urinaire en Meq/litre			Débit sanguin en ml/min.		
	G	D	$\frac{D}{G}$ en %	G	D	$\frac{D}{G}$ en %	G	D	$\frac{D}{G}$ en %
CHIENS									
K2	0,220	0,126	- 37 %	65	50	- 24 %	128	79	- 39 %
K5	0,420	0,385	- 9 %	34	20,5	- 40 %	203	131	- 36 %
K10	0,140	0,054	- 62 %	54	46	- 15 %	136	65	- 53 %
K12	0,140	0,116	- 18 %	134	96	- 29 %	225	96	- 58 %
K15	0,783	-	-	17,5	-	-	838	-	-
K18	0,229	0,317	+ 38 %	110	120	+ 9 %	210	352	+ 67 %
K19	0,653	-	-	140	-	-	163	-	-

CHIENS N°	NOMBRE DE JOURS	MACROSCOPIE		MICROSCOPIE	
		G	D	G	D
1	4 biopsie	normale	normale	normale	dilatations tubulaires
1	30	normale	normale	infiltrat inflammatoire de la muqueuse pyélocalicenne.	lésions de pyélonéphrite chronique ascendante.
2	294	normale P 40 g D 6,5/5 cm	normale P 45 g D 7,5/45 cm	normale	normale
5		normale	normale	normale	normale
8	120	atrophie	normale	dégénérescence vasculaire et granulome des cellules épithéliales des tubes contournés proximaux	anastomose artérielle bouchée.
9	180	normale P 50 g D 7/4,5 cm	normale P 47 g D 6,5/4,5 cm	normale	normale petit infarctus sous capsulaire
10	180	légère P 80 g hypertrophie D 8,4/5,3 cm	légère P 75 g hypertrophie D 8,3/5,3	normale	normale
11	20	atrophie	hydronéphrose	nécrose totale	hydronéphrose
12	175	normale P 60 g D 5,5/3,5 cm	normale P 55 g D 6/3,5 cm	normale	normale
13	60	normale	normale	ischémie progressive (nécrose acidophile des éléments cellulaires épithéliaux des tubes contournés.	même aspect histologique G.
15	170	P 65 g D 6,5/4	P 5 g D 2 cm	petits foyers de nécrophrite chronique.	atrophie (obliteration vasculaire).
16	80	normale	normale	discret épaissement des membranes basales glomérulaires. stase vasculaire médullaire	idem G
18	166	normale P 65 g D 7/4 cm	normale P 70 g	normale	rare floculus atrophiques.
19	166	atrophie P 10 g D 3 cm	normale P 70 g D 6,5/5	atrophie par ischémie (thrombose artérielle)	glomérules volumineux dans la lumière. Exsudats du floculus (ischémie)
20	12	normale	de volume violacé	structure normale	thrombose veineuse rénale nécrose corticale.

T A B L E A U V

II - IN VITRO.

A) MESURE DES DEBITS.

Les résultats obtenus sont les suivants :

MESURE DES DEBITS

Courant pulsatile		Valeur moyenne. du débit CC/min.		débit des deux artères en pourcentage du débit total		Débit total de chaque artère en pourcentage du débit total		Différence de débit entre cha- que artère ex- primé en %		Augmentation de débit par rap- port au débit le plus faible expri- mé en %.		Diminution de dé- bit par rapport au débit le plus fort exprimé en %	
Pression diastolique mm/Hg	Pression systolique mm/Hg	L. T.	T. T.			L. T.	T. T.	L. T.	T. T.	L. T.	T. T.	L. T.	T. T.
60	120	230	210	30 %	16 %	14 %	+10%			+10%	+ 5%	0 %	- 12%
50	200	210	200	28 %	14 %	13, 8%	+ 5%			0 %	0 %	- 9%	- 15%
100	150	228	236	32 %	15, 8%	16, 3%		+ 4 %		+8%	-15%	- 1%	0 %
Courant pulsé		210	230	30 %	14 %	16 %		+10%		0%	+10%	- 9%	- 3%
70													

L. T. : LATERO-TERMINALE

T. T. : TERMINO-TERMINALE

B - Résultats qualitatifs.

Afin d'étudier le comportement hémodynamique de ces montages, nous avons observé et photographié le devenir d'embols colorés injectés dans le courant au moment de la systole et de la diastole, visualisant ainsi les différentes veines liquidiennes qui parcourent le montage. Nous avons alors fait varier les courbes de pression ce qui nous a permis d'étudier les modifications hémodynamiques au niveau des deux types d'anastomoses pour quatre différentes sortes de régime.

- le courant pulsé simple
- le courant pulsatile avec une courbe de pression voisine de la courbe physiologique.
- le courant pulsatile avec une courbe de pression de type pathologique :
 - pression différentielle élargie
 - pression différentielle pincée.

1) Courant pulsé simple.

Nous avons utilisé un courant pulsé simple c'est-à-dire sans variation périodique de vélocité avec une pression de 70 mmHg.

- Au niveau de l'artère implantée à 90°, le courant issu de l'aorte s'écoule régulièrement dans l'artère sans que l'on puisse noter de turbulences importantes au niveau de l'anastomose. Ce sont les veines liquidiennes les plus proches de la paroi portant l'anastomose qui participent au remplissage de l'artère.

- Au niveau de l'artère implantée en termino-terminale, on note de même un écoulement régulier des veines liquidiennes à travers l'anastomose avec toutefois quelques turbulences dues à la présence des deux artères iliaques branchées sur l'aorte. Ce sont les veines centrales qui empruntent l'anastomose.

2) Courant pulsatile.

a) Physiologique :

- pression systolique = 130 mm
- pression diastolique = 70 mm

ANASTOMOSE LATERO-TERMINALE.SYSTOLE.

L'impulsion systolique entraîne un début d'injection dans l'artère implantée à 90°.



mais très rapidement apparaît au niveau de l'anastomose et surtout dans sa partie la plus haute une zone de turbulence qui réduit considérablement le remplissage de l'artère pendant le reste de la systole.



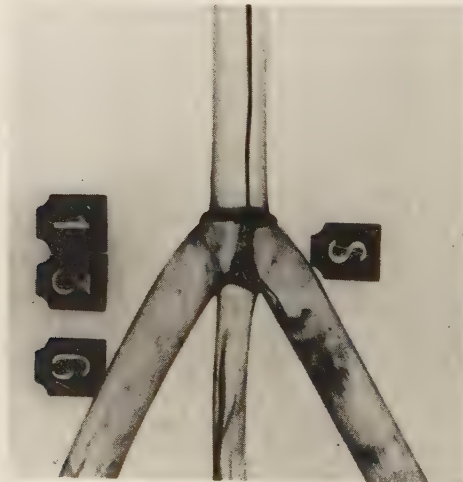
DIASTOLE.

Au fur et à mesure que la vitesse du courant diminue, la zone de turbulence, véritable " bouchon tourbillonnaire " disparaît et l'on assiste à un complément de remplissage de l'artère branchée à 90°.



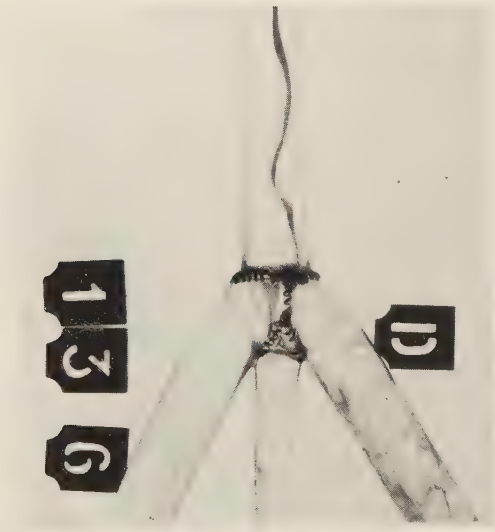
ANASTOMOSE TERMINALE - SYSTOLE.

Ce sont surtout les veines liquidiennes médianes qui injectent l'artère branchée en terminale pendant toute la durée de la systole avec un maximum au moment où la vitesse du courant est la plus élevée.



DIASTOLE.

Il n'y a plus de remplissage diastolique dès que la vélocité du courant devient faible. Il persiste pendant toute la diastole une zone tourbillonnaire importante au niveau de l'anastomose due vraisemblablement aux heurts produits juste en amont de celle-ci par les veines récurrentielles issues des iliaques :



b) Pathologique.

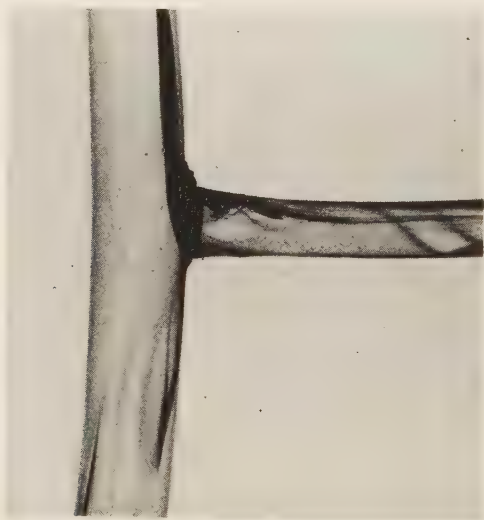
Différentielle élargie :

- pression systolique = 180 mm
- pression diastolique = 50 mm

ANASTOMOSE LATERO-TERMINALE

SYSTOLE.

Ici la vélocité systolique du courant est très importante et on note un remplissage de l'artère implantée pendant toute la durée de la systole; malgré la présence de la zone tourbillonnaire à l'entrée de l'anastomose. Le bouchon de turbulence est en quelques sortes forcé par la haute énergie systolique de la veine.



DIASTOLE.

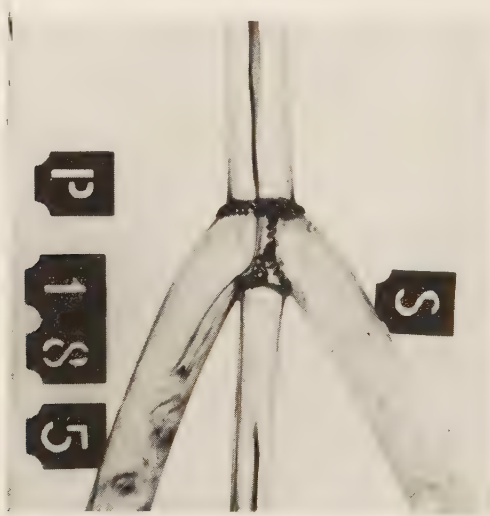
La chute brutale de la vélocité du courant entraîne la formation d'importantes turbulences qui provoque l'arrêt total du remplissage de l'artère implantée pendant toute la durée de la diastole. On ne note pas de complément de remplissage à la fin de ce temps.



ANASTOMOSE TERMINO-TERMINALE.

SYSTOLE.

La grande vélocité du courant entraîne une bonne injection de l'artère implantée pendant toute la systole.



DIASTOLE.

Comme pour l'autre anastomose l'apparition d'importants tourbillons diastoliques bloque complètement le remplissage de l'artère.



Différentielle pincée :

- pression systolique = 150 mm de Hg
- pression diastolique = 110 mm de Hg

Les phénomènes hémodynamiques se rapprochent de ceux observés en courant pulsé simple et il ne semble pas que l'on retrouve le complément de remplissage diastolique de l'artère implantée à 90°.

En résumé, les phénomènes hémodynamiques les plus importants que nous avons observés semblent être le complément de remplissage diastolique de l'artère implantée à 90°. Phénomène que nous n'avons pas retrouvé d'une part sur l'autre type d'anastomose termino-terminale, d'autre part pour des courbes de pression pathologique et en courant pulsé simple.

DISCUSSION.

CRITIQUE DES METHODES.

Notre étude expérimentale ne nous apparaît pas sans critique aussi bien sur le plan de l'expérimentation animale qu'in vitro. Aussi, aimerions-nous dès maintenant en envisager certains aspects.

I - CHEZ L'ANIMAL.

Nous voudrions surtout discuter :

- les modalités techniques des autotransplantations.
- les paramètres d'étude de la fonction des reins greffés.

A) LES MODALITES TECHNIQUES DES AUTOTRANSPLANTATIONS.

La technique des anastomoses artérielles peut porter à critique car la suture des vaisseaux de petit calibre, aussi minutieuse qu'elle soit risque d'entraîner un certain degré de sténose, qui pourrait diminuer le débit sanguin rénal et ainsi fausser les résultats.

Nous avons d'ailleurs à déplorer un certain nombre de thromboses survenues au niveau des anastomoses artérielles. Elles furent dues le plus souvent à l'incongruence des

vaisseaux et à l'état athéromateux fréquent du tronc hypogastrique rendant aléatoire la perméabilité de la suture. Mais en fait, d'une part, les anastomoses artérielles ont été réalisées de façon absolument identique pour les deux reins ce qui permet une étude comparative. D'autre part, nous avons écarté de notre étude des reins détruits ou non fonctionnels par thrombose artérielle anastomotique. D'ailleurs hormis cette dernière circonstance nous n'avons jamais rencontré au cours d'aucune vérification anatomique de sténose même très minime de la suture artérielle.

Comme nous l'avons dit dans le protocole d'expérimentation, il nous a paru inutile de pratiquer au niveau de la veine du rein réimplanté en position latéro-terminale une section suivie d'une ré-anastomose immédiate.

Cet élément ne place évidemment pas le rein réimplanté en latéro-terminale dans la même situation que le rein réimplanté en termino-terminale qui lui a subi une anastomose veineuse.

Nous nous sommes résolus à adopter cette technique en nous rendant compte que la suture termino-terminale de veines de si petit calibre est très difficile et surtout qu'elle entraîne très souvent des thromboses. De plus, elle augmente beaucoup la durée de l'intervention et de fait la période d'ischémie du rein. D'autre part, nous n'avons retrouvé qu'une seule fois une thrombose au niveau de l'anastomose veineuse du rein implanté en termino-terminale et la vérification des sutures nous a montré qu'elles étaient parfaitement perméables.

La situation " ectopique " du rein implanté en termino-terminale peut porter à critique du fait qu'il est situé dans la fosse lombaire droite et qu'il est très superficiel. Cette situation ne semble pas modifier sa vascularisation qui serait plutôt augmentée par la création d'une néovascularisation d'origine épiploïque de ce rein par voie capsulaire.

Plus sérieux semble le risque de retentissement sur le haut appareil de la coudure de l'uretère entraînée par la bascule du rein : les urographies intra-veineuses, les examens anatomo-pathologiques que nous avons pratiqués, ne nous ont pas montré de retentissement notable de cette " sinuosité urétérale " sur l'appareil excréteur du rein. D'ailleurs, nous

avons éliminé de notre étude les reins qui présentaient des signes d'hydronéphrose.

L'ischémie aigüe subie par des reins pendant les autotransplantations a pu entraîner des lésions rénales irréversibles difficiles à différencier par la suite des lésions d'ischémie chronique recherchée. En fait, la durée de l'ischémie per-opératoire a été comprise entre 20 et 40 minutes, après perfusion de sérum hépariné à 4° donc avec toutes les chances de ne pas entraîner de lésions irréversibles au niveau de ces reins. D'autre part, il faut rappeler que la durée d'ischémie a été rigoureusement identique des deux côtés et que s'il était apparu des lésions, elles seraient à priori bilatérales et n'entreraient pas en ligne de compte dans une étude essentiellement comparative.

Puisqu'il est transplanté sur les vaisseaux iliaques, le rein implanté en termino-terminale est évidemment dépourvu de toutes ses connections nerveuses ce qui pourrait entraîner des modifications de sa vascularisation et de sa fonction. Mais il faut bien rappeler que le pédicule rénal de l'autre rein a été chaque fois soigneusement disséqué et que toutes les connections nerveuses du rein ont été supprimées ce qui le met dans les conditions identiques à l'autre.

Enfin les deux dernières critiques que l'on puisse faire sur le plan technique sont les suivantes :

- Est-ce que l'anastomose termino-terminale telle que nous l'avons pratiquée chez le chien (c'est-à-dire avec le tronc hypogastrique élément d'une trifurcation) est comparable à l'anastomose termino-terminale entre l'artère rénale et l'artère iliaque interne couramment pratiquée chez l'homme ?

En d'autres termes est-ce que les phénomènes hémodynamiques rencontrés au niveau de ces deux types d'anastomoses sont comparables. Nous pensons en effet que les phénomènes tourbillonnaires rencontrés au niveau de la trifurcation aortique chez le chien sont certainement plus importants que ceux rencontrés au niveau de la division iliaque interne - iliaque externe chez l'homme. Mais il est peu probable que cette différence entraîne des modifications importantes de dé-

- Doit-on considérer l'artère iliaque interne chez l'homme comme une branche implantée sur l'iliaque externe (ce qui reviendrait à faire de l'anastomose hypogastrique rénale une latéro-terminale) ou doit-on considérer la division comme une bifurcation où le rein serait alors branché en termino-terminale ?

Nous considérons que ce carrefour se comporte comme une bifurcation pour plusieurs raisons :

- l'angle de division des deux artères qui est de 30° environ.
- le calibre des deux artères qui est sensiblement identique.
- la présence d'un éperon entre les deux artères qui est la caractéristique d'une bifurcation (rappelons que l'artère rénale normale implantée à 90° n'en présente pas).

Donc il semble bien que la division iliaque externe - iliaque interne se comporte bien comme une bifurcation et que le rein est alors branché en termino-terminale sur la circulation.

B) LES PARAMETRES D'ETUDE DE LA FONCTION DES REINS GREFFES.

Prise de la tension artérielle.

La mesure de la tension artérielle chez les chiens endormis a pu être quelque peu perturbée car l'anesthésie entraîne quelquefois des modifications de la pression artérielle et les chiens réagissent souvent très différemment à des doses comparables d'anesthésiques. Pourtant les mesures ont toujours été pratiquées au même moment, c'est-à-dire avant d'entreprendre la dissection des pédicules rénaux. Si des modifications importantes de la pression existaient, elles auraient dû être notées même dans ces conditions. D'autre part, nous n'avons pas mesuré la pression diastolique de ces chiens ce qui nous prive d'un élément important dans l'appréciation d'éventuelles modifications hémodynamiques.

Urographies intraveineuses.

Leur pratique systématique ne nous est apparue que comme un moyen de nous rendre compte, par ce procédé facile à mettre en oeuvre et anodin, du bon fonctionnement des deux reins et nous a permis d'éliminer assez facilement ceux qui ne fonctionnaient pas. En effet, les modifications que nous recherchions nous semblaient trop peu importantes pour entraîner un retentissement urographique interprétable.

Nous avons regretté de ne pas avoir pratiqué des U.I.V. après injection de Lasilix qui sensibilise la recherche d'une diminution de la fonction rénale mais nous n'avons eu connaissance de cette méthode que beaucoup trop tardivement au cours de notre expérimentation.

La pratique d'artériographie rénale aurait été évidemment intéressante pour apprécier la vascularisation de ces reins auto-transplantés et surtout la qualité de l'anastomose. Mais cette méthode nous a semblé nocive car susceptible d'entraîner des modifications parasites voire des lésions rénales lors de l'injection du produit opaque. Aussi, nous lui avons préféré le scanning rénal car cet examen est susceptible d'apporter des éléments intéressants sur la fonction des reins greffés. Les images cartographiques obtenues nous ont permis d'apprécier le bon fonctionnement global des reins, de nous rendre compte de l'existence ou de l'absence de zones hypofixantes traduisant une souffrance d'une partie du parenchyme, de noter une différence de fixation d'un rein par rapport à l'autre.

Les épreuves biologiques que nous avons pratiquées ne sont pas non plus exemptes de critiques.

La pratique de ces examens sous anesthésie générale a pu perturber la fonction rénale mais nous nous sommes arrangés de façon à administrer aux animaux la même dose d'anesthésiques au cours des tests.

La montée de sondes dans les uretères a pu aussi provoquer des traumatismes, être génératrice d'hémorragie, de spasme et perturber aussi la fonction rénale mais nous

avons d'abord pratiqué ces tests chez des chiens témoins et nous n'avons pas remarqué de différence avec les chiens transplantés. D'autre part, l'étude étant comparative les éventuels facteurs de perturbations ont été les mêmes pour les deux reins.

Les prélèvements sanguins veineux rénaux ont été réalisé avec un minimum de dissection pour éviter toute réaction réflexe au niveau des reins explorés : après repérage préalable de la veine, ils ont été effectués à l'aiguille fine par ponction veineuse directe.

Le choix des tests paraît peut-être limité mais nous nous en sommes tenus à ceux qui nous ont semblé les plus rentables pour juger d'une différence de sécrétion rénale :

- le calcul du débit rénal par la mesure de l'élimination de l'acide para-amino-hippurique peut prêter à critique car susceptible d'être entaché par des erreurs de dosages et des perturbations inhérentes aux prélèvements sanguins et urinaires. En effet, la mesure du débit urinaire est tributaire d'un recueil très exact des urines. Celles-ci étant recueillies dans les uretères nous avons donc déjà éliminé les erreurs dues au " stockage vésical " mais pas celles entraînées par une rétention temporaire possible au niveau du bassinets susceptible de modifier de quelques dixièmes de centimètres cubes la quantité d'urine recueillie.
- D'autre part, la mesure du débit sanguin est d'autant plus fidèle que la quantité d'urine recueillie est plus grande. Il faut donc que le rein ait un débit urinaire suffisant ce qui n'a pas été toujours le cas chez tous nos chiens, en particulier chez un que nous avons dû écarter de notre expérimentation car les mesures étaient ininterprétables. Pour pallier à cet inconvénient, nous avons pratiqué par la suite des perfusions de manitol qui nous ont permis d'obtenir des débits suffisants.
- Par contre, il nous faut insister sur la valeur de la concentration en sodium de l'urine qui est un test sûr et dépourvu de causes d'erreurs puisqu'il s'agit d'une concentration. Les modifications dans l'absolu et surtout concordant avec les modifications des autres tests, présentent une grosse valeur sur le plan fonctionnel rénal.

- La mesure directe du débit rénal par débitmétrie électromagnétique nous a semblé une méthode peu fiable. D'autre part, si cette méthode est fidèle pour la mesure des débits au niveau de segments artériels d'une certaine longueur, elle est sujette à de nombreuses causes d'erreurs lors de la mesure des débits de vaisseaux courts et près de bifurcations où les phénomènes tourbillonnaires peuvent fausser les résultats. D'autre part, le pourcentage d'erreur établi en clinique humaine (Cannon) (4) est de 5 % ce qui est trop important pour les faibles écarts de débit que nous recherchions.
- Il y aurait eu sans doute intérêt à pratiquer des dosages de rénine pour mettre en évidence des signes d'ischémie rénale. Cette méthode nous a paru trop complexe à mettre en oeuvre et à pratiquer chez le chien.

Examens anatomopathologiques :

Il aurait été sans doute intéressant de pratiquer les examens histologiques de nos reins en microscopie électronique. En effet, cette étude nous aurait peut-être permis de découvrir des lésions d'ischémie plus précoces, décelables bien avant qu'elles soient perceptibles en microscopie optique.

Enfin la critique la plus importante que l'on puisse peut-être formuler porte sur le nombre insuffisant des " chiens exploitables " sur lequel s'appuie notre expérimentation. Mais la difficulté de la mise au point de notre technique, la fréquence des complications post-opératoires a notoirement diminué la statistique directement utilisable de ce travail.

Il nous a semblé quand même que la relative constance des résultats obtenus pourrait quelque peu pallier le petit nombre de chiens utilisés.

Le recul de notre expérimentation peut aussi paraître insuffisant car nous n'avons étudié ces reins que du 3 au 300ème jour. Mais ce travail n'est qu'une étape de notre expérimentation et nous nous proposons dans l'avenir d'étudier les reins autotransplantés au bout d'un laps de temps beaucoup plus important. Pour cela, nous avons pratiqué chez certains chiens

des néphrectomies partielles ce qui nous permet de les conserver pour une étude anatomique ultérieure de leurs reins greffés.

II - IN VITRO.

La maquette que nous avons réalisée n'a pas la prétention de reproduire les conditions exactes de la circulation rénale chez le chien loin de là.

Les tuyaux utilisés sont peut-être trop parfaits du point de vue hydraulique et ne présentent évidemment pas toutes les qualités de vraies artères. Mais en fait ils se rapprochent assez des caractéristiques des artères athéromateuses qui ont perdu leur souplesse et leurs possibilités d'adaptation.

Les courbes de pression obtenues bien que très voisines, sont un peu différentes des courbes de pression physiologiques enregistrées chez l'animal.

Mais cette maquette nous a permis d'observer et de mesurer dans des conditions acceptables un certain nombre de phénomènes qu'il aurait été impossible d'apprécier in vivo où l'influence de nombreux facteurs intriqués rend difficile tout calcul théorique et toute étude hémodynamique comparative.

DU POINT DE VUE QUANTITATIF la mesure des débits a pu être évidemment soumise à des causes d'erreurs telles que :

- des variations du débit de la pompe,
- des différences de température qui modifient la viscosité du fluide
- des variations des résistances périphériques.

Nous nous sommes efforcés de réduire au minimum toutes ces variations par des vérifications systématiques de toutes nos constantes.

Mais plusieurs éléments nous font penser que cette étude peut être prise en considération. Ce sont :

- la fidélité du débitmètre à bulles,
- la constance des résultats dont nous exprimons, répétons-le, une valeur moyenne après de multiples mesures qui, en outre, ne nous ont jamais montré des écarts bien grands.
- l'étude qui a été là aussi comparative donc avec les mêmes paramètres d'erreur.

SUR LE PLAN QUALITATIF nos méthodes d'enregistrement des phénomènes hémodynamiques peuvent paraître rustiques. En fait, ce sont celles qui nous ont semblé entraîner le moins de perturbations de la circulation physiologique normale : en effet, la visualisation des veines liquidiennes par l'injection de traceurs tels que la poudre d'aluminium ou les boules de latex et la photographie en infrarouge ou ultra-violet avec des temps de pose élevés nous paraît entraîner d'importantes modifications rhéologiques car les particules diminuent la vitesse près des parois et provoquent l'épaississement de la couche limitante. En revanche, notre mélange de glycérine et d'encre ne modifie en aucun cas la vitesse des différentes veines et de la viscosité du milieu.

INTERPRETATION DES RESULTATS.

I - CHEZ L'ANIMAL.

Avant d'entreprendre l'étude détaillée des résultats de notre expérimentation, il nous semble utile de rappeler, dans un tableau récapitulatif, l'ensemble des tests d'évaluation de la fonction de nos reins autotransplantés et leurs résultats.

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS

CHIENS	Différence de pression systolique en mm de Hg	U. I. V.			SCANNING		PONCTION BIOLOGIE						ANATOMO		PATHOLOGIE
		G	D	D	G	D	G			D			G	D	
							Débit urinaire	Na/ urinaire	Débit rénal	débit urinaire	Na/ urinaire	débit rénal			
1	+ 20 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	normale		discrète pyélonéphrite
2	+ 20 mm	normale	normale	N	N	N				- 37%	- 24%	- 39%	N		N
5	0 mm	N	N	N	N	N				- 9%	- 40%	- 36%	N		N
8	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nécrose		dégénérescence des tubes contournés proximaux
9	+ 23 mm	N	N	-	-	-	mesures non interprétables						N		N
10	- 14 mm	N	très légère dilatation	-	-	-				- 62%	- 15%	- 53%	N		N
12	+ 43 mm	N	N	-	-	-				- 18%	- 29%	- 58%	N		N
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ischémie progressive		ischémie progressive
15	+ 10 mm	N	0	-	-	-	augmenté par rapport au témoin			0	0	0	petits foyers de néphrite chronique		atrophie
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	discret épaissement des membranes basales glomérulaires		discret épaissement des membranes basales glomérulaires
18	- 38 mm	N	dilatation des cavités	-	-	-	- 38%	- 9%	- 67%				N		rare floculus atrophiques
19	0 mm	N	0	-	-	-	augmentées par rapport au témoin			0	0	0	atrophie		ischémie
20	- 5 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N		nécrose

Nous allons maintenant reprendre ces paramètres un par un et les commenter.

PARAMETRES HEMODYNAMIQUES.

Les différences de pression systolique que nous avons mesurées ne sont pas très significatives : 5 chiens présentent une augmentation de la pression systolique allant de 10 à 48 mm de Hg. 3 chiens présentent une diminution entre 5 à 30 mm de Hg.

Ces différences nous semblent d'une part trop minimes, d'autre part sujettes à caution pour être prises en considération.

On peut seulement conclure que la moitié des chiens ont eu tendance à voir leur pression systolique augmenter dans des proportions variables.

PARAMETRES RADIOLOGIQUES.

Les urographies intraveineuses que nous avons pratiquées ne nous ont pas permis de mettre en évidence de différence de sécrétions ou des modifications morphologiques notables entre les deux reins.

Elles nous ont simplement aidé à éliminer de notre expérimentation un certain nombre de reins muets qui se sont d'ailleurs révélés détruits par la thrombose de l'anastomose artérielle.

Les rares modifications morphologiques que nous avons constatées n'étaient le plus souvent que passagères et n'ont pas été retrouvées à l'examen anatomopathologique. Quant aux lésions définitives, elles étaient sans doute inhérentes aux gestes chirurgicaux effectués sur les reins de ces animaux : il s'agissait alors d'hydronéphrose ou de pyélonéphrite.

PARAMETRES ISOTOPIQUES.

Les scannings rénaux pratiqués chez nos deux chiens les plus anciens (10 mois) nous ont permis de nous rendre compte du parfait fonctionnement des deux reins sans que l'on puisse mettre en évidence une hyperfixation nette d'un côté ou un manque d'homogénéité de l'image d'un des reins qui aurait pu traduire une diminution de la valeur fonctionnelle d'un territoire rénal.

PARAMETRES BIOLOGIQUES.

Ce sont eux qui, sans conteste, nous ont apporté le plus de résultats ; sur les chiens explorés du point de vue fonctionnel :

- 3 ne peuvent être pris en considération dans notre expérimentation :
 - 2 présentaient une atrophie du rein droit due à une thrombose artérielle rénale vérifiée anatomiquement. Il faut d'ailleurs remarquer que pour ces chiens, le rein gauche présentait un débit rénal très augmenté.
 - 1 chien présentait des débits urinaires trop faibles pour que l'on puisse faire des mesures interprétables bien que les reins se soient révélés normaux à l'examen anatomopathologique.
- 4 chiens sur 5 présentaient tous les mêmes modifications c'est-à-dire :
 - une diminution moyenne de 31 % du débit urinaire du côté droit, c'est-à-dire de l'anastomose termino-terminale.
 - une diminution moyenne de 28 % de la concentration du sodium urinaire du côté droit.
 - une diminution moyenne de 48 % de débit sanguin rénal du côté droit calculé par l'élimination de l'acide para-amino-hippurique.
- 1 seul chien présente des modifications inverses mais nous pensons que les mesures sont un peu discordantes. En effet l'augmentation de la concentration du sodium urinaire droit (qui n'est que de 9 %) n'est pas proportionnelle à l'augmentation de débit sanguin (qui est de 67 %). D'autre part,

pour des raisons techniques, nous n'avons pu pratiquer chez ce chien une injection très régulière d'acide para-amino-hippurique.

PARAMETRES ANATOMO-PATHOLOGIQUES.

Nous avons étudié du point de vue macroscopique et histologique les reins de quinze chiens :

- sept de ces chiens présentaient des reins dont les lésions n'avaient rien à voir avec celles que nous recherchions.
 - nécrose par thrombose artérielle
 - hydronéphrose par obstacle mécanique
 - pyélonéphrite par infection ascendante.
- les huit autres chiens présentaient des reins macroscopiquement et histologiquement normaux, sans que l'on puisse mettre en évidence des signes d'ischémie, ni surtout trouver une différence entre les reins implantés en latéro-terminale et ceux implantés en termino-terminale.

C'est pourtant, parmi ces huit chiens, que l'on trouve les cinq qui présentent une diminution unilatérale de 30 % de la fonction rénale.

Mais nous pensons que ces discordances peuvent être expliquées par deux faits :

- de nombreux travaux ont montré qu'il fallait une diminution importante du débit rénal pour retrouver des lésions anatomo-pathologiques au niveau des reins.
- les lésions, si elles se produisent, doivent apparaître dans un laps de temps sans doute beaucoup plus important que celui de notre expérimentation. C'est pourquoi nous avons conservé plusieurs chiens afin de les explorer dans les mois, voire les années à venir.

II - IN VITRO.

L'étude des résultats obtenus sur maquette va nous permettre d'une part, sur le plan quantitatif de confirmer ou non les différences de débit entre l'implantation termino-terminale et l'implantation latéro-terminale, d'autre part, sur le plan qualitatif d'essayer d'en trouver l'explication ou du moins d'émettre des hypothèses.

RESULTATS QUANTITATIFS.

La mesure des débits des artères implantées en latéro-terminale et celui des artères implantées en termino-terminale nous a permis de constater les faits suivants :

- 1) Pour des pressions dites physiologiques : le débit de l'artère implantée en latéro-terminale est supérieur de 10 % à celui de l'artère implantée en termino-terminale ce qui est confirmé par les résultats obtenus chez l'animal.
- 2) Pour des pressions dites pathologiques : c'est-à-dire avec une pression différentielle élevée ou au contraire pincée le débit de l'artère implantée en latéro-terminale diminue alors que celui de l'artère implantée en termino-terminale a tendance à augmenter.

Ceci permettrait peut-être d'expliquer en partie le fait que, selon les travaux de GOLDRING (11), le débit sanguin rénal diminue lors de l'hypertension essentielle.

- 3) Pour un courant pulsé simple : le débit de l'artère implantée en termino-terminale est supérieur de 10 % à celui de l'artère implantée en latéro-terminale.

Ceci semble bien montrer l'importance de la PULSATILITE sur l'implantation latéro-terminale. En effet, le débit de l'artère implantée en latéro-terminale est inférieure de 10 % à celui de la même artère en courant pulsatile.

Peut être est-ce en partie l'explication des travaux pratiqués chez le chien par Mandelbaum, Giron et Soroff (22) travaux que nous avons rappelés au début de ce travail. Ils montraient en effet que la dépulsation rénale unilatérale en-

trainait une diminution de la fonction rénale de 30 % environ. Ils ne mettaient pas en évidence de diminution nette du débit sanguin rénal mais constataient une hypersécrétion de rénine de 30 % qui semble bien traduire une diminution du débit rénal.

4) L'étude des débits nous a enfin permis de nous rendre compte du fait suivant : les variations de débit pour les pressions pathologiques étudiées semblent plus fortes pour l'anastomose termino-terminale que latéro-terminale.

Tout se passe comme si l'anastomose latéro-terminale permettait une sorte de "régulation hémodynamique" des débits en dehors de toute influence nerveuse ou hormonale.

RESULTATS QUALITATIFS.

Les phénomènes hémodynamiques que nous avons observés au niveau des anastomoses termino terminales et latéro-terminales nous permettent d'émettre des hypothèses expliquant les modifications de débit retrouvées aussi bien chez l'animal que sur notre maquette expérimentale.

Nous étions déjà orientés par les travaux de Vadot (34) qui dès 1963 avaient démontré par le calcul théorique mais en courant pulsé, que l'angle d'implantation d'un petit vaisseau sur un gros devait être à la limite de 90° et que pour ce dernier angle, la perte d'énergie était la plus faible.

Le phénomène le plus important que nous avons noté et que nous n'avons retrouvé décrite nulle part ailleurs semble être le complément de remplissage diastolique de l'artère implantée en latéro-terminale à 90° retrouvé uniquement au niveau de cette implantation et seulement pour des pressions normales.

Il permet enfin d'expliquer :

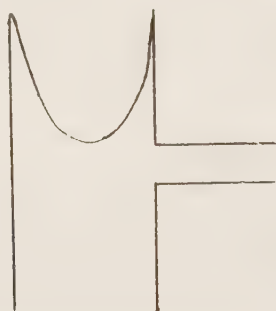
- la différence de débit entre l'implantation termino-terminale et latéro-terminale
- la diminution de débit rencontrée en courant pulsé simple au niveau de l'implantation latéro-terminale remarquée par de nombreux auteurs et nuisible en circulation extra-corporelle.

- la diminution de débit rencontrée au cours de l'hypertension artérielle essentielle et génératrice d'ischémie rénale.

Après avoir constaté ce phénomène nous aimerions essayer d'émettre des hypothèses sur son mécanisme possible :

Rappelons d'abord deux notions hémodynamiques essentielles :

- le profil des vitesses à l'intérieur d'un vaisseau s'établit comme suit :



Les veines liquidiennes les plus centrales sont les plus rapides, les veines latérales les plus lentes.

- il existe une certaine vitesse appelée vitesse critique au-dessus de laquelle apparaissent des phénomènes tourbillonnaires.

Cette vitesse critique est fonction essentiellement d'un nombre appelé " Nombre de Reynolds " qui peut être déterminé connaissant la viscosité, la vitesse du fluide, le calibre du vaisseau envisagé.

COURANT PULSATILE NORMAL.

1) Pendant la SYSTOLE, ce sont les veines liquidiennes latérales qui contribuent au remplissage de l'artère implantée à 90°. Ces veines sont animées d'une vitesse moins importantes que les veines centrales. Mais au niveau du coude et à cause de lui, elles acquièrent localement une vitesse tout de même supérieure à la vitesse critique. Ainsi il se crée des tourbillons qui entraînent la formation d'un bouchon en fin de systole et début de diastole à l'entrée de l'artère

2) Pendant la DIASTOLE, la vitesse des veines liquidiennes diminue et devient inférieure à la vitesse critique. Les phénomènes tourbillonnaires diminuent, le bouchon rénal recule et s'atténue et l'on assiste à un complément de remplissage en fin de diastole.

COURANT PULSATILE AVEC DIFFERENTIELLE ELEVEE (INSUFFISANCE AORTIQUE).

La vélocité des veines liquidiennes est très importante pendant la systole et très supérieure à la vitesse critique. Il apparaît rapidement un bouchon tourbillonnaire à l'entrée de l'artère implantée.

Pendant la diastole, la vitesse des veines liquidiennes latérales tombe pratiquement à zéro et n'est plus suffisante pour entraîner un complément de remplissage.

COURANT PULSATILE AVEC DIFFERENTIELLE PINCEE (HYPERTENSION ARTERIELLE)

Les veines liquidiennes latérales ont une vitesse encore importante pendant la diastole et le bouchon tourbillonnaire subsiste, empêchant un complément de remplissage diastolique.

COURANT PULSE SIMPLE.

En regard du coude, la vélocité constante des veines liquidiennes, toujours supérieure à la vitesse critique entraîne au niveau de l'implantation à 90° des phénomènes tourbillonnaires constants gênant le remplissage de ce type d'anastomose.

Nous pouvons donc conclure, à la suite de ces travaux, que L'IMPLANTATION LATERO-TERMINALE A 90° D'UN REIN GREFFE NOUS PARAÎT PRÉFÉRABLE, POUR DES PRESSIONS NORMALES, A SON IMPLANTATION TERMINO-TERMINALE.

Le rein greffé bénéficie alors, comme d'ailleurs le rein normal, d'une amélioration de débit par un COMPLEMENT DE REMPLISSAGE DIASTOLIQUE. Il semble que ce phénomène soit une loi générale, applicable à certaines implantations " fonctionnant " en courant pulsatile pour les chiffres de pressions physiologiques humaines, chiffres que l'on retrouve chez le chien en particulier et chez tous les mammifères supérieurs.

Si l'on admet cette hypothèse, la nature, sans intervention de régulation nerveuse, hormonale ou chimique, a été établie pour les organes vitaux qui sont implantés en latéro-terminale à 90°.

- L'AMÉLIORATION DU DÉBIT;
- LA RÉGULATION SPONTANÉE;

Enfin, lorsque l'on rompt cet équilibre physiologique c'est-à-dire que l'on s'éloigne des pressions normales, on détruit ce système et des troubles apparaissent. C'est d'ailleurs sur ces problèmes que nous allons essayer d'orienter nos travaux dans l'avenir.

CONCLUSIONS

Notre travail a eu pour but d'étudier l'influence de l'anastomose artérielle sur la valeur fonctionnelle du rein greffé.

Après justification rapide de notre expérimentation nous avons rappelé les différentes techniques de transplantation rénale employées à l'heure actuelle dans le monde et défini le cadre de notre expérimentation.

L'ETUDE COMPARATIVE DE L'ANASTOMOSE TERMINO-TERMINALE ET DE L'ANASTOMOSE LATERO-TERMINALE DE L'ARTERE RENALE.

Nos travaux personnels que nous avons alors exposés, reposent sur une double expérimentation :

EXPERIMENTATION ANIMALE qui nous a permis de réaliser chez un même chien les deux types d'anastomoses.

EXPERIMENTATION SUR UNE MAQUETTE s'approchant le plus exactement possible de nos montages chez l'animal.

Puis nous avons décrit les différents paramètres employés :

- d'une part chez l'animal pour étudier la fonction des reins greffés. Ces paramètres ont été :

- hémodynamiques
- radiologiques
- isotopiques
- biologiques
- anatomopathologiques.

- d'autre part, sur notre modèle expérimental. Ce furent :

- la mesure des débits
- l'étude des types de courants.

Après avoir présenté nos résultats sous forme de tableaux et de photographies, nous avons discuté chaque point de notre expérimentation avant d'en faire l'interprétation :

Chez l'animal nous avons pu mettre en évidence une DIMINUTION DE 30 % DE LA FONCTION DES REINS IMPLANTES EN TERMINO-TERMINALE SANS QUE L'ON PUISSE TROUVER DES MODIFICATIONS ANATOMOPATHOLOGIQUES NOTABLES.

Ces résultats ont été confirmés par l'étude sur maquette qui nous a montré une diminution de débit dans l'artère implantée en termino-terminale par rapport à celle implantée en latéro-terminale.

De plus, l'étude qualitative que nous avons réalisée sur cette maquette expérimentale nous a permis de mettre en évidence UN COMPLEMENT DE REMPLISSAGE DIASTOLIQUE de l'anastomose latéro-terminale à 90°, phénomène que nous n'avons pas retrouvé pour les autres montages.

Ceci nous a permis d'émettre des hypothèses quant au mécanisme de diminution de débit rencontré au niveau du rein au cours des circulations extra-corporelles, dans les hypertension artérielles essentielles et les insuffisances aortiques et ainsi d'expliquer l'implantation latéro-terminale de certains organes.

Enfin, nous pouvons conclure sur le plan des transplantations rénales proprement dites que l'ANASTOMOSE ARTERIELLE LATERO-TERMINALE A 90° NOUS PARAÎT SUPÉRIEURE A L'ANASTOMOSE TERMINO-TERMINALE POUR LA VASCULARISATION DU REIN GREFFE.

Vu, le 1er Octobre 1971

Le Doyen

G. MEYNIEL

Vu, le 30 Septembre 1971

Le Président de Thèse

L. R. JACQUEMET

Vu et Permis d'Imprimer

le 23 Octobre 1971

N° M 45/71

Le Doyen

G. MEYNIEL

BIBLIOGRAPHIE.

-
- 1 - BATZENSCHLAGER - BLUM -
Le petit rein unilatéral.
An. d'Ana. path., T. 7, 1962 n° 3.
 - 2 - CALNE-ALEXANDRE - MURRAY.
A study of the effects of drugs in prolonging survival of
homologous renal transplant in dog.
Ann. Ny Acad. Sci., 1962, 99, 743.
 - 3 - CALNE -
Technical aspects of cadaveric renal transplantation.
Brit. J. Urolog. 1965, 37, 285-94.
 - 4 - CANNON - LOBPREIS -
Experience with a new electro-magnetic flowmeter for
use in blood flow determinations in surgery.
Ann. Surg., 152, 635.
 - 5 - CARREL -
The transplant of organs.
J. Am. Med. Ass., 1905, 45 (12) 1945, 46.
 - 6 - DAMMIN - MELVIN.
Arterial hypertension in dogs.
Lab. Invest. Vol. 5, N° 1, 1956, P. 72.
 - 7 - DEMPSTER - JOCKES - OECONOMO -
The function of kidney autotransplant to the iliac vessels
Ann. of the Roy. Coll. of Surg. 1965 Vol. 16 P. 324.
 - 8 - GIL VERNET.
Homotranspl. rénale chez l'homme Nouvelle technique.
Urologic internat. 1968, 23, N° 3.201, 223.

- 9 - GIRON - SOROFF -
Hémodynamic effects of pulsatile and non puls blood flow
Arch. Surg. 1966, 93, 802.
- 10 - GLANDDIER G. -
Contribution à l'étude hémodynamique expérimentale des
greffes artérielles.
Thèse 1966.
- 11 - GOLDRING and Co. -
Hypertension and hypertensive disease.
New-York Commonwealth Fund 1944, p. 60
- 12 - GOODYER -
Relation of arterial pulse pressure to renal function.
Ann. J. Phys. 167, 689, 1951.
- 13 - HAMBURGER -
Homotransplantation rénale humaine.
Presse méd. 1965, 73, N° 49, P. 2793.
- 14 - HAMBURGER J. - RICHET G. -
Néphrologie 2 Vol. 1799 P. Paris 1966, Ed. Méd. Flam-
marion Ed.
- 15 - HUMAN TRANSPL.
Ed. Grune et Stratton. New York 1968 - 170.
- 16 - KUSS -
Technique chirurgicale de la transplantation rénale.
J. Urologic. 1969, 75, N° 12 bis - P. 219 - 221.
- 17 - KUSS - LEGRAIN -
Homotransplantation rénale chez l'homme.
Mém. Acad. Chir. 1961, 87, 183.
- 18 - LEADBETTER - MONACO
Technique pour la reconstruction du tractus urinaire dans
la transplantation rénale.
S.G.O. Oct. 1966, 123, N° 4 P, 839-841.
- 19 - MAC AFEI - WAGNER H.N. -
Visualisation of renal parenchyme by scintiscanning with
203 Hg néohydrin.
Radiologie 1960, 75, 820.
- 20 - MANY - SOROFF -
Rôle physiologique du flux sanguin pulsatile.
Arch. of Surg. 1968, 97, N° 6, P. 917-923.

- 21 - MANY - SOROFF -
Action de la dépulsation rénale sur la fonction rénale et la sécrétion de rénine.
Surg. 1969, 66, 1 P. 242 - 249.
- 22 - MANDELBAUM -
Regional blood flow during pulsatile and non pulsatile perfusion.
Arch. Surg. 67, 95 P. 762.
- 23 - MANDELBAUM -
Pulsatile and non pulsatile blood flow.
JAMA 1965, Vol. 191, N° 8, P. 121-124.
- 24 - MEDAWAR -
Science 1961, 137, 303.
- 25 - MURRAY - LANG - MILLER - DAMIN -
Prolonged functional survival of renal autotransplants in dog.
S.G.O. 1956, 103, 1, P. 15.
- 26 - MURRAY - HARRISSON -
Surg. Management of 50 patients with K. transpl.
Am. J. Surg. 1963, 105, P. 205.
- 27 - MURRAY - MERRIL - HAMILTON -
Kidney transplant between seven pairs of identical twins.
Ann. Surg. 1958, 148, 343.
- 28 - NAKAYAMA -
High amplitude pulsatile pump in extracorporeal circulation.
Surgery 1963, 54, 798-809.
- 29 - PITTS R. F. -
Physiologie du rein et du milieu intérieur.
1970, Masson et Cie Ed.
- 30 - RASSAT J. P. -
Conservation rénale en vue de la greffe.
Thèse Lyon, 1968.
- 31 - SIMSO - TELANDER -
Hypertension following renal autografting in the baboon.
S. Forum 14, 170, 1963.
- 32 - STARZL - MACHIORO -
A technic for use of adult renal homograft in children.
S.G.O. 1964, 119, N° 1, P. 106.

- 33 - TEXON M. -
The hemodynamic concept of atherosclerosis.
Arch. Surg. 1960, 80, 1, 47-53.
- 34 - VADOT L. -
Les réseaux ramifiés
Ann. Chir. Thor. Car. 1963, 2, N° 3, 371-380.
- 35 - WEALE F. -
Introduction à l'hémodynamique chirurgicale.
Masson et Cie.
- 36 - WILKENS - REGELSON -
The physiologic importance of pulsatile blood flow.
New. England J. of Med. Vol. 267, N° 9, 443.
- 37 - WILSON -
Active enhancement of renal allografts in dogs and rats
by sub cellular antigen.
- 38 - ZIMMERMAN
Active enhancement of renal allografts.
Transpl. Proc. Vol. III, N° 1, 1971, P. 701.
-

TABLE DES MATIERES

<u>PREAMBULE</u>	1
I - INTRODUCTION et JUSTIFICATION	3
II - DEFINITIONS	11
1 - Définitions relatives aux courants ...	11
2 - Définitions relatives aux montages ...	12
3 - Définitions relatives à la différence en entre les lésions d'origine vasculai- re et celles dues au rejet	15
<u>TRAVAUX PERSONNELS</u>	19
A-METHODES EXPERIMENTALES	21
I --Chez l'animal	21
II - In vitro	24
B-LES PARAMETRES	30
I - Chez l'animal	30
1 - hémodynamiques	31
2 - radiologiques	31
3 - isotopiques	33
4 - biologiques	34
5 - anatomopathologiques	36
II - IN VITRO	38
1 - quantitatifs	38
2 - qualitatifs	39
C-RESULTATS	41
I - CHEZ L'ANIMAL	41
II - IN VITRO	48
<u>DISCUSSION</u>	59
I - CRITIQUE DES METHODES	61
II- INTERPRETATION DES RESULTATS	71
CONCLUSIONS	81

